Die

sensorischen

Functionen des Rückenmarks

der

Wirbelthiere

nebst

einer neuen Lehre über die Leitungsgesetze der Reflexionen

von

Eduard Pflüger.



Berlin 1853.

Verlag von August Hirschwald.

69 Unter den Linden, Ecke der Schadowstrasse.

„L'auteur (Flourens) conclut, que la sensation et la contraction „n'appartiennent pas plus à la moëlle épinière qu'aux nerfs. — — Ce „serait une grande question de savoir si cette conclusion est certaine „pour les animaux, qui ont perdu leur encéphale et qui dans certaines „classes paraissent loin de perdre sur-le-champ toutes leurs fonctions „animales; mais c'est une question à laquelle nous aurons occasion „de revenir dans la suite — —, même à l'égard des animaux à „sang chaud."

Cuvier.

Herrn

Emil du Bois-Reymond

in

aufrichtiger Verehrung

zugeeignet

vom

Verfasser.

Inhaltsverzeichniss.

Seite.

Vorrede VII

Capitel I.

Geschichtliche Notizen 1

Capitel II.

Allgemeiner Ueberblick über die „scheinbar" willkürlichen Bewegungen enthaupteter Wirbelthiere oder blosser Wirbelthierstücke 14

Capitel III.

Kritik der vorhandenen Beweise für dio Ausschliesslichkeit des Gehirns als Organ des Bewusstseins 29

Capitel IV.

Die Lehre von den Leitungsgesetzen der Reflexionen 62

Capitel V.

Pathologische Fälle zur Begründung der Lehre von der Reflex-Leitung 80

Seite.

Capitel VI.

Erste Reihe der Experimente 112

Capitel VII.

Zweite Reihe der Experimente 119

Capitel VIII.

Dritte Reihe der speciellen Untersuchungen über die sensorische Function des Rückenmarkes 130

Capitel IX.

Die Bewegungen Schlafender 133

Anhang 137

Vorrede.

Es ist der Zweck dieser Untersuchungen, eine seit geraumer Zeit in der Physiologie geltende Irrlehre zu widerlegen und auf dem Boden exacter Forschung die Verhältnisse, um welche es sich handelt, in ihrer Wahrheit darzustellen. Jene Irrlehre ist die Behauptung, dass nur das Gehirn das Organ des Sensoriums sei; die Wahrheit aber: dass die sensorische Function im ganzen Cerebrospinalorgan wurzele.

Die Ansichten über den vorschwebenden Gegenstand wechselten im Laufe der letzten hundert Jahre sehr und begünstigten bald diese, bald die entgegengesetzte Anschauung. Es ist deshalb nicht meine Absicht, nochmals die Menge des Geschriebenen zu vermehren, ohne in mir die gewisse Ueberzeugung

zu tragen, dass es meinen Argumenten gelingen werde, der Wahrheit den Sieg zu erringen.

Indem ich bemüht gewesen bin, die sensorischen Functionen des Rückenmarks zu erforschen, musste eine Auseinandersetzung mit dem Reflexgesetze nothwendige Vorbedingung sein. So fand ich auf dem Wege, welcher in den Untersuchungen eingeschlagen ist, bestimmte Normen für den Act der sogenannten Reflexion und an ihm einen ersten Führer in das dunkle Gebiet meiner Forschung. Doch muss ich hier erwähnen, dass ich keineswegs eine Monographie der Reflexfunction schreiben wollte und dieselbe nur in solchen Beziehungen abhandelte, in welchen ich Neues zu geben im Stande war.

Zu gleicher Zeit war es unabweisbar, mich ebenso mit der Argumentation derjenigen Autoren auseinanderzusetzen, welche Beweise für die Ausschliesslichkeit des Gehirns als Organ des Bewusstseins aufstellen wollten, und vorzugsweise einen unter ihnen nach Gebühr zurecht zu weisen. Der englische praktische Arzt Marshall Hall, welcher von den Deutschen über Gebühr bekrönt worden ist, verdient für sein Werk über die Reflexfunction vollkommen den Ausspruch: Was er Wahres bringt, ist alt; was nicht alt, ist nicht wahr. Prochaska hat im vorigen Jahrhundert den bereits von ihm so benannten Reflexprozess sehr gut, viel besser als Hall verstanden, und eine Reihe von Erscheinungen am Thierorganismus richtig erklärt. Derselbe Hall, welcher, laut eigener Angabe „24000 Stunden" Reflexstudien gemacht, welcher nachher die hinteren Wurzeln

für motorische hält, weil er unglaublichermassen trotz 24000-stündiger Studien die hintere Wurzel nicht durchschnitt und also bei Reizungen derselben Reflexe oder willkürliche Bewegung für Irritabilitätsphänomene betrachtete, derselbe, der anatomische Verschiedenheiten zwischen dem Rückenmarke des Frosches und der Kröte deshalb statuirt, weil (!!) eine geköpfte Kröte anders auf einen Reiz reagirte, als ein Frosch, derselbe, welcher das Leben der niederen Thiere für eine Art excitomotorisches erklärt, derselbe, der die unbefugte Hypothese des excito-motorischen Nervensystems aufgestellt hat, derselbe, der mit den lächerlichsten Argumenten vergebens bemüht ist, die Empfindung aus den Reflexprozessen hinweg zu argumentiren, derselbe, dessen absurde Phrasen, Argumente genannt, wir zu widerlegen gezwungen sein werden, verdient absolut nichts weniger als unsere Bewunderung. Im Laufe der Untersuchungen werden wir Herrn Hall das Suum cuique noch weiter abtragen.

Betrachten wir indessen alles über den vorliegenden Gegenstand sowohl für als gegen Geschriebene, so findet sich fast überall eine ziemliche Verwirrtheit der Begriffe. — Diejenigen, welche dem Rückenmarke sensorische Functionen zuerkannten, steiften sich hauptsächlich auf die „Zweckmässigkeit“ der Bewegungen Enthaupteter, indem sie das, wie mir scheint, richtig Geahnte mit einem unpassenden Namen belegten. Sie bedachten nicht, dass die Zweckmässigkeit in der höchsten Potenz recht gut die bewusste Thätigkeit ausschliessen könne. Das aber

gilt im weitesten Sinne! Denn die organische Form ist nicht zweckmässig, weil sie ist, sondern sie ist, weil sie zweckmässig ist. — Aus der Zweckmässigkeit lässt sich kein Beweis construiren. — Diejenigen Autoren hingegen, welche dem Rückenmarke die sensorische Function absprachen, steiften sich ganz besonders auf die Gesetzmässigkeit, welche sich in den Bewegungen Enthaupteter ausspricht. Sie bedachten nicht, dass sie ja noch nicht bewiesen hätten, dass die sensorische Function selbst nicht ein Erfolgen nach Gesetzen, d. h. eine Gesetzmässigkeit zulasse. Derartige problematische Prämissen über die Natur der „Seele“ sind fortwährend von den Autoren als Grundstein ihrer Beweise beansprucht.

In vielen Beziehungen indessen ist es nicht gleichgültig für die Erkenntniss der Bewegungen Enthaupteter, welchen Standpunkt man einnimmt in Hinsicht der Ansicht über die Natur sensorischer Thätigkeit. Hier bin ich denn offen und ohne Rückhalt mit meiner Ueberzeugung herausgetreten, den einmal angenommenen Standpunkt als den meinigen bezeichnend und dem Götzen die Opfer verweigernd, welche ihm Aberglauben und Unverstand in so reichem Maasse darbringen.

Das Bewusstsein ist Leben und Werden. Ihm kommt kein Sein zu. Leben ist Bewegung. Die Ursachen, welche diesem Leben zu Grunde liegen, sind bestimmte, welche nicht Grund sein können, dass in einem und demselben Zeitdifferential Etwas geschehe und zugleich auch nicht geschehe. Diese Bewegung, die Bewusstsein genannt wird, ist ein Theil des Ganzen, dieses

Leben ein Theil des grossen Lebens der Welt. Wie im Ocean eine Woge die andere treibt, wie durch den Weltraum die Lichtwelle dahinblitzt, dass die erschütterten Aethermolekel beben und die einen wider die andern geworfen, die Bewegung in die Unendlichkeit fortpflanzen, wie die lichtbringende Mutter Sonne die Planeten zu sich heranzieht, so geht die grosse Kette des Bedingenden und Bedingten, das wiederum Bedingendes zu anderem Bedingten wird, durch das ganze All, und mit Millionen Armen reichen sich die Massentheilchen die Hände und stossen sich wiederum ab. Und während die Unendlichkeit im Kleinsten wie im Grössten schweigend und demuthsvoll sich dem Gesetze beugt, sollte die verschwindend kleine Function eines Theilchens vom Ganzen, weil es Bewusstsein heisst und die Basis unseres Eigendünkels bildet, sich allein auflehnen wollen gegen die grosse Herrschaft, eine zweite Welt bildend zum Hohne der ersten? —

Das im Raume ausgedehnte Bewusstsein findet sich nur da, wo centrale Nervensubstanz in ihrer Integrität besteht und hört auf zu sein, wenn diese Integrität bis zu einer gewissen Grenze aufgehoben ist. — Wenn bei Krankheiten der Hemisphären das Gedächtniss erlischt, und das Gedächtniss etwas nur der „Seele" Eigenthümliches wäre, wie könnte es möglich sein, dass desorganisirte Materie offenbar ein Stück aus diesem immateriellen Wesen reissen könnte? Wenn ein auf die Hemisphären, resp. das Cerebrospinalorgan wirkender Druck das Bewusstsein aufhebt und Beseitigung des Druckes dasselbe oft eben so schnell

wieder herstellt, so kann das Verschwinden des Bewusstseins durch den Druck nicht in einer Compression des immateriellen Wesens gesucht werden, da dieses von Materie nicht gedrückt werden kann, sondern in der Compression des Nervenmarks. Will man immer noch das immaterielle Wesen halten, so muss zugegeben werden, dass erst aus dessen Wechselwirkung mit der bestimmt organisirten Materie des Cerebrospinalmarks Bewusstsein möglich werde. Was bleibt aber noch an dieser „Seele“, wenn sie nach Zerstörung der Nervensubstanz nicht mehr empfinden, nicht denken, nicht wollen kann? — Es müsste ein Etwas bleiben, das Alles eingebüsst hat, wodurch es Das ist, was es eigentlich vorstellen soll. Könnt Ihr aber wohl und wollt Ihr ein Etwas „Seele“ nennen, was nicht empfindet, nicht weiss, nicht urtheilt, nicht mehr will? — Und thätet Ihr es, was wäre Euch Damit gedient? — — —

Bis jetzt wissen wir bereits, dass die „Seele“ der niederen Thiere ein theilbares Individuum ist, das mit dem Schnitte in so viele Individuen zerfällt, als Körperstücke vorhanden sind. Ich werde zeigen, dass die Theilbarkeit des Sensoriums nicht allein für die niedersten Thiere, sondern für die ganze Thierwelt gilt. Ich werde zeigen, dass ein Kätzchen, dessen Dorsalmark durchschnitten ist, zwei „Seelen“ bekommen hat. Denn das vordere Stück äussert noch spontane Acte der Willkür: schreit, läuft, beisst und kratzt; das hintere empfindet, will und bewegt sich ebenso willkürlich. Obgleich beide Theile vollständig unabhängig voneinander ihre Nervenfunctionen aus-

üben, sind doch in beiden die Vernunftprincipien speciell vorhanden, weil diese eben nichts Anderes als Markfunction sind, und die Marktheile die ihnen innewohnende Function fortsetzen. — Die noch vorhandene sensorische Thätigkeit erscheint allerdings fast nur auf äussere Reize und bleibt sonst in Ruhe, wie ein aus dem Körper ausgeschnittener Muskel. Wirkt aber eine Bewegungsursache auf diesen oder jenen Mechanismus, so zuckt hier der Muskel, so entsteht dort sensorische Function. — —

Durch die Darlegung der sensorischen Functionen des Rückenmarkes habe ich den Streit über die centralen Enden der Rückenmarksnerven entschieden, da es nicht möglich erscheint, auf rein mikroanatomischem Wege die Verhältnisse der einzelnen Structuren mit ihren Functionen zu erforschen. —

Die von mir gegebenen Experimente sind nun möglichst einfach, in sehr reichem Maasse angestellt, mit scharfer Aufmerksamkeit von Anfang bis zu Ende überwacht, und stets ist in diesen Blättern nur das Gesammtresultat mitgetheilt worden. Ich habe nur ganz Bestimmtes, Entschiedenes und Ganzes gegeben, um meinen Leser nach Kräften zu befriedigen und mich selbst dem Zweifel vollkommen zu überheben, dass die Bestätigung der Resultate meiner Experimente lange werde auf sich warten lassen.

Erst nachdem man klar ist über den Standpunkt, welchen man zur Lösung unserer Frage fixiren muss, d. h. über jenen Standpunkt, der kein anderer ist, als die Erkenntniss, dass nimmermehr problematische Prämissen, sondern absolut nur

Thatsachen zu sicheren und wahren Schlüssen benutzt werden dürfen, wird es möglich, den von Kürschner und Anderen für unentwirrbar gehaltenen Knoten zu lösen und Licht zu bringen in ein Gebiet, das bisher Dunkel und Ungewissheit umschleiert hat.

Berlin, im Juli 1852.

Der Verfasser.

Capitel I.

Geschichtliche Notizen.

Wenn wir einen geschichtlichen Ueberblick über das Gebiet unserer Forschung hier darzulegen beabsichtigen, so liegt der Beweggrund hierzu einerseits in der Anforderung der Vollständigkeit, welche vorzugsweise für die Monographie gilt, anderntheils aber und zwar ganz besonders darin, dass ein forschender Blick aus den Schranken der Gegenwart in die Vergangenheit, und das hiermit verknüpfte Studium der Entwicklung bestimmter Dogmen der Erkenntniss eine gewisse Objectivität und Läuterung von befangenen Begriffen zu sichern vermag.

So kann besonders hier die Gegenwart sich überzeugen, obgleich sie sich gewöhnlich brüstet, auf der Höhe der Wissenschaft zu stehen, dass ein ganzes Jahrhundert vor uns Männer gelebt haben, welche manche Gebiete der Natur und ihres Lebens tiefer und wahrer erfassten, als die jetzt bestehende physiologische Schule. Unter jenen Männern hebe ich den vor nunmehr hundert Jahren lebenden geistvollen Schotten hervor, den zu Edinburg als Professor lehrenden Robert Whytt. Er erkannte die sensorische Function des Rückenmarkes; aber seine wahre Lehre ist dem Irrthum gewichen und nunmehr nach hundert Jahren tritt die Lehre nochmals vor die Schranken der gelehrten Welt, gegen die Unwahrheit und den Irrthum laut

protestirend und das Recht fordernd, welches ihr unverantwortlicher Weise genommen worden ist.

Füglich können wir die Controversen über den sogenannten Sitz des Bewusstseins bis auf Haller übergehen, weil ihre Paradoxa, fast nie auf Thatsachen gestützt, keine Belehrung zu geben im Stande sind.

Haller vertritt im vorigen Jahrhundert die Meinung derjenigen, welche das Gehirn als Centrum aller Nervenaction betrachten. Er sagt:

„Vidimus convulsionis, seu motus musculorum validissimi, causam a cerebro per truncos in nervos singulares corporis descendere. Non tamen absque exemplo est, graviores nervorum irritationes aut remotos aut omnino universos, nervos in similium malorum consensum traxisse, dum vehemens sit irritatio; deque ea re et ex vivorum animalium et ex aegrotorum hominum casibus constat". — (Alberti Halleri, Elementa Physiologiae Corporis Humani. Tom. IV. p. 334. Lausannae 1766.)

„Collecta haec omnia", so fährt er weiter unten fort, „evincunt graviorem in nervis irritationem cerebrum primum in consensum ciere, deinde in universis musculis convulsionem excitare" (a. a. O. p. 337).

Wie Haller aber das Gehirn als das Centralorgan für die Communication der Fasern, resp. für die Nervensympathien bezeichnet, so versetzt er auch in dasselbe allein das Sensorium, indem er folgendermassen argumentirt:

„Non locus hic est, de anima dicere, sed ea cum corpore nihil commune habet nisi sensum motumque. Nunc et sensus et motus in cerebri medulla scaturiginem suam habent. Erit ergo ea animae sedes.

„In homine, cum medulla spinali utcumque compressa et vitiata, etiam in collo, tamdiu integra mens sit, quamdiu supervivitur, diximus non posse in ea medulla animae sedem esse". (Haller a. a. O. p. 393.)

Ganz anders hat Robert Whytt diese Verhältnisse aufgefasst. So sagt er p. 285 seiner Works.

„Auch verdient noch angeführt zu werden, dass, obgleich nach der Zerstörung des Rückenmarkes die Fasern solcher Muskeln, die gereizt wurden, eine schwache zitternde Bewegung zeigten, doch zwischen den verschiedenen Muskeln oder Theilen des Körpers keine Sympathie, sowie vor der Zerstörung des Rückenmarkes stattfand; woraus denn zu folgen scheint, dass die in den verschiedenen Theilen des Körpers vertheilten Nerven keine Gemeinschaft mit einander haben, ausser wo sie sich in dem Gehirn oder Rückenmarke endigen, und dass vielleicht blos davon die unter ihnen bemerkte Uebereinstimmung oder Sympathie herkommt". (Robert Whytt's Works. Edinburgh 1768.)

Ueber die Verbreitung des Sensorium durch den Körper spricht er sich in Folgendem aus:

„Die wahrscheinlichste Meinung scheint demohngeachtet diese zu sein, dass die Seele in den Enden der Nerven durch den ganzen Körper ebensowohl, als in dem Gehirne gegenwärtig sein kann. In jenen ist sie blos des Gefühls oder der einfachen Empfindung fähig; in diesem aber übt sie die Kräfte der Ueberlegung, des Bewusstseins und der Vernunft aus. Wenn die Verbindung des Gehirns mit einem Theile abgeschnitten ist, so wird das einfache, in einem solchen Theile erregte Gefühl von der Seele nicht mehr im Gehirne wahrgenommen und ist also nicht mit überlegendem Bewusstsein verbunden". (Whytt a. a. O. p. 288 Anm.)

Derselbe Autor erklärt uns ebenfalls die Bewegungen Enthaupteter:

„Ferner müssen wir entweder annehmen, dass Beides, sowohl der Kopf als der Körper eines Frosches, nachdem sie von einander abgesondert wurden, beseelt bleiben; oder im entgegengesetzten Falle behaupten, dass das Leben, Gefühl und die thätigen Kräfte der Thiere blos Eigenschaften derjenigen Materie sind, aus welcher sie bestehen. Die erstere Meinung ist mit einigen Schwierigkeiten verknüpft, welche ihren Grund in unserer Unkenntniss der Natur immaterieller Wesen haben;

die letztere scheint sich nicht vertragen zu können mit allen bekannten Eigenschaften der Materie. Nimmt man also das Letztere an, so schreiben wir der Materie nicht blos Eigenschaften zu, die sie gar nicht hat, sondern wagen es auch mit unseren eingeschränkten und unvollkommenen Fähigkeiten die Kräfte unkörperlicher Naturen, ihre Wirkungsart auf die Körper und Verbindung mit denselben zu bestimmen". (Whytt a. a. O. p. 289.)

Einige Decennien später bildet Prochaska mit Marherr und Hartley (Haller, Elem. Phys. IV. p. 393 Anm.) die Whytt'sche Lehre weiter aus. (Prochaska, Opera minora. Tom. II.)

Prochaska setzt nicht allein das Sensorium in das Cerebro-Spinalorgan und die Nerven, sondern er hält dieses für den Ort, wo durch die Communication der Fasern die Nervensympathien möglich werden. Er entwickelt bereits das Prinzip der von ihm zuerst so genannten „Reflexion" von sensitiven nach motorischen Nerven, erklärt hieraus das Schliessen der Augenlieder bei Berührung ihrer Ränder, das Niesen nach Reizung der Rami nasales des Quintus, das Erbrechen nach Kitzeln des Gaumens, ja sogar die Fortbewegungen des Intestinalinhalts u. s. w.

Denn er sagt mit ungeschminkten und klaren Worten:

„Totum cerebrum, cerebellumque certe non videtur ad sensorium commune constituendum spectare, quae partes systematis nervosi videntur potius instrumenta esse, quibus anima immediate utitur, ad actiones suas, animales dictas, peragendas; sed sensorium commune proprie dictum se per medullam oblongatam, crura cerebri cerebellique etiam thalamorum opticorum partem et totam medullam spinalem, quam late patet nervorum origo extendere non improbabile utique videtur. Ad medullam spinalem usque sensorium commune extendi docent motus in animalibus decapitatis superstites, qui sine nervorum ex medulla spinali oriundorum consensu ac commercio fieri non possent; nam rana decapitata, si pungitur, non tantum punctam partem

retrahit, verum etiam repit et saltat, quod absque consensu nervorum sensoriorum et motoriorum fieri nequit, cujus consensus sedes in medulla spinali, superstite sensorii communis parte, sit oportet“ (a. a. O. p. 152—153).

Er sagt aber ferner in Bezug auf die Reflexfunction:

„Impressiones externae, quae in nervos sensorios fiunt, per totam eorum longitudinem celerrime ad originem usque propagantur; quo ubi pervenerunt, reflectuntur (!) certa lege et in certos ac respondentes nervos motorios transeunt, per quos iterum celerrime usque ad musculos propagatae motus certos ac determinatos excitant. Hic locus, in quo tanquam centro, nervi tam sensui quam motui dicati concurrunt ac communicant et in quo impressiones nervorum sensoriorum reflectuntur in nervos motorios vocatur termino plerisque Physiologis jam recepto sensorium commune“ (a. a. O. p. 150—151).

In diesem Jahrhundert, und zwar in den zwanziger Jahren, hat wiederum der französische Physiologe César Legallois im Allgemeinen dieselbe Lehre, aber mit noch weiter gediehener Ausbildung, aufgestellt.

Derselbe sagt:

„Nicht allein hängt das Leben des Rumpfes im Allgemeinen von dem Rückenmarke ab, sondern das Leben eines jeden Theils speziell von der Partie, aus welcher die Nerven dieses Theiles entspringen, sodass man durch Zerstörung einer Spinalpartie nur diejenigen Theile tödtet, welche ihre Nerven aus dem zerstörten Marke empfingen. Alle diejenigen Theile, welche die ihrigen von dem nicht zerstörten Marke empfangen, bleiben längere oder kürzere Zeit lebend.

„Wenn man, anstatt das Mark zu zerstören, transversale Schnitte hindurchführt, so besitzen die jedem Rückenmarksstücke entsprechenden Theile Empfindung und willkürliche Bewegung, aber ohne alle Harmonie und in einer von einander so unabhängigen Weise, als ob man durch den ganzen Körper des Thieres transversale Schnitte geführt hätte; mit einem Worte, es sind in diesem Falle eben sowohl unterschiedene Empfin-

dungscentra als Rückenmarkssegmente vorhanden". (César Legallois, Oeuvres. I. p. 134.)

Die Berichterstatter der Akademie stimmen Legallois bei und bemerken:

„Legallois hat gezeigt, dass die Durchschneidung des Rückenmarkes in der Höhe der ersten oder letzten Cervicalwirbel nur die respiratorischen Bewegungen aufhält, in dem ganzen Körper aber das Gefühl und die willkürliche Bewegung bestehen lässt. Diese Unterscheidung ist wichtig: Niemand hat sie vor ihm gemacht". (Legallois a. a. O. T. I. p. 251 u. 259.)

Hiermit begnügen sich die Berichterstatter indessen noch nicht, sondern sprechen sich dahin aus:

„Dass man sich hüten müsse, Legallois' Ansicht über die Ausbreitung des Sensoriums so aufzufassen, dass jeder Theil in seinen Nerven, einzeln genommen, das Prinzip seines Lebens und seiner Bewegungen finde. Er betrachte das Sensorium nicht allein als einen Centralort, wo die Empfindungs- und Bewegungsnerven endigen und wo die verschiedenen Theile des Körpers zu einander in Beziehung gebracht werden. Im Gegentheil habe Legallois gezeigt, dass das Rückenmark nicht nur ein Mittel der Communication zwischen den verschiedenen Theilen sei, sondern dass nur von ihm das Prinzip des Lebens und der Kraft, welche den ganzen Körper belebe, ausgehe. Prochaska, welcher überdies seine Ansicht nur als Vermuthung gebe, sei weit entfernt gewesen, auch nur eine Ahnung von den wirklichen Functionen des Rückenmarkes gehabt zu haben, weil er dasselbe wie einen grossen Nervenstamm, „crassus funis nerveus", betrachte". (César Legallois a. a. O. p. 265 u. 266.)

Für die angegriffene Ehre Prochaska's bemerken wir den in ihrem Patriotismus viel zu weit gehenden Berichterstattern, dass nicht allein Prochaska, sondern auch Robert Whytt ähnliche Ideen, wie Legallois, aufgestellt hat. Wenn sie sich an das Wort crassus funis nerveus durch einen sophisti-

schen Kunstgriff halten wollen, so muss bemerkt werden, dass Prochaska so gut wie Legallois sagt, dass die Nerven im Rückenmarke, gleich einem „Centrum“ (!!) („tanquam centro“), endigen, communiciren und auf einander einwirken. Wie kann also behauptet werden, dass der Wiener Physiologe das Rükkenmark blos als einen Nervenstrang betrachtet hätte. Was aber die „wichtige“ Unterscheidung Legallois' betrifft, dass nur das Rückenmark das Prinzip des Lebens trage, welches den Nerven nur mitgetheilt werde, keineswegs aber diesen eigenthümlich sei, so bemerken wir hiergegen, dass diese Frage heut noch des Beweises der Entscheidung harrt und Legallois nirgends einen Schatten von einem Beweise für oder gegen erbracht hat.

Eine interessante Entdeckung Fodéra's schien die Lehre Prochaska's und Legallois' zu bestätigen. (Longet, Système nerveux. Tom. I. p. 313 – 314.)

„Bei einem mit Strychnin narkotisirten Thiere kann man nach Willen die Convulsionen in diesem oder jenem Theile des Körpers aufhören machen, wenn man das blossgelegte Rückenmark an den entsprechenden Stellen comprimirt“.

Marshall Hall und Grainger werden indessen sagen, dass weder die ächte Empfindungsfaser, noch auch die ächte Willensfaser an der Erzeugung dieser tetanischen Erscheinungen betheiligt sei, sondern im Gegentheile nur das excito-motorische System. Da dieses in der That seine Centralstätte im Rückenmarke habe, so erkläre sich hieraus das Experiment Fodéra's zur Genüge.

Kölliker wird wohl sagen, dass an der Stelle der Compression die hier abtretenden Nerven zwar paralysirt würden, dass aber dennoch die weiter im Rückenmark verlaufende motorische Faser von der grauen Substanz erregt werde.

Zu ähnlichen Ansichten mit Legallois ist Calmeil durch seine Experimente gekommen. (Recherches sur la structure, les fonctions et le ramolissement de la moëlle épinière. Dans Journal des progrès. Tom. XI. p. 87 etc. 1828 und Traité d'ana-

tomie et de physiologie du Système nerveux. par Calmeil. Bruxelles 1840. p. 136.)

In seinem Traité charakterisirt er aber die Rückenmarksfunctionen in folgender Weise:

„Die Rückenmarksfunctionen sind bezüglich zur Empfindung, willkürlichen Bewegung, Irritabilität, zu den Acten der Circulation, der Respiration, den Secretionen, der Wärmeerzeugung und anderen Bewegungen, welche von der organischen Sensibilität abhängen. Das Rückenmark spielt ebenso eine wichtige Rolle bei den Sympathien.

„Die Durchschneidung des Rückenmarkes ein wenig unterhalb des Gehirns beraubt die vier Glieder und die anderen von ihm abhängigen Theile der Sensibilität. Die willkürlichen Bewegungen sind ebenfalls sofort verloren. Das Rückenmark intervenirt deshalb in den Acten der Sensibilität und Mobilität. Dieses Organ indessen urtheilt nicht über die Natur der Empfindungen und ist nicht der Sitz des Willens, da es ja hinreicht, dass seine Continuität einen Augenblick unterbrochen sei, um die verschiedenen Theile des Rumpfes und der Gliedmassen zu paralysiren. Das Rückenmark ist deshalb nur bestimmt, dem Gehirne die Sensationselemente mitzutheilen. Diese Fundamentalwahrheit, durch tausend Beispiele und Facta bestätigt, hat indessen einige Ausnahmen. Man weiss, dass sehr junge, enthauptete Säugethiere noch durch ihr Geschrei Zeichen von Schmerz äussern können, sobald man sie von Neuem verstümmelt; menschliche, kopflose Foetus haben auch Beweise von Sensibilität gegeben und ihre Glieder bewegt. Es scheint deshalb, dass bei jungen Individuen, welche nicht mehr unverletzt und ganz sind, und bei denjenigen, die unvollkommen geblieben sind, das Rückenmark nicht absolut die Fähigkeit der Empfindung entbehrt und dass die Erregung, welche die Muskeln zuweilen zu Contractionen bestimmt, in dem Schoosse der Spinalachse ihren Ursprung nehmen kann. Viele Meinungen erheben sich gegen den letzten Schluss, den wir zugelassen haben; aber ich kann nicht umhin, der Irritabilität Phänomene

zuzulegen, welche sich darstellen mit dem Charakter der Empfindung und des Willens."

Calmeil würdigt aber Legallois' Verdienst durch folgende Worte:

„Legallois, begabt mit dem Genie der Inductionen wie der Erfahrung, hat sich wohl gehütet, der Irritabilität die regelmässigen Bewegungen zuzuschreiben, welche er bei des Hirns beraubten Thieren beobachtete. Auch war er bemüht, die bestehende Theorie zu bekämpfen. Aber das Andenken Legallois' ist ungerechter Weise von seinen Gegnern in Schatten gedrängt; seine Meinungen sind in Misscredit gekommen und der Irrthum hat obgesiegt."

Es würde zu weitläufig sein, weiter noch die ähnlichen Meinungen von Autoren verbo tenus aufzuführen, weshalb Dieses genügen möge, um dem Leser zu zeigen, dass sehr begabte Geister keineswegs den Ansichten der neueren physiologischen Schule huldigen, da diese dem Rückenmarke absolut alle sensorische Function abspricht. (S. noch: A. Desmoulins, Exposition succincte du développement et des fonctions du système cérébro-spinal. Dans Archives générales de Médecine. Vol. II. p. 242—243. 1823. — Ollivier, Traité de la moëlle épinière. Paris 1827. p. 96. — Lallemand, Observations pathologiques propres à éclairer la physiologie. Paris 1825. p. 561. — Bostocks Elementary System of Physiology. Vol. I. London 1824. p. 263. — Nasse's Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie. Bonn 1839. p. 246—290. — Volkmann in Müller's Archiv für Physiologie etc. von 1838 p. 15. etc. etc.)

Es haben sich indessen viele Stimmen gegen die bisher entwickelten Ansichten erhoben und früh schon war Gilbert Blane bedacht, dieselben zu widerlegen, indem er sagt:

„Es giebt Erfahrungen, welche zeigen, dass instinktartige Handlungen selbst in Thieren, die ein Gehirn und Nerven haben, nicht von Empfindung abhängen. Ich durchschnitt einem lebenden ein paar Tage alten Kätzchen das Halsmark. Als dann die Hinterpfoten desselben durch Stechen und Berühren mit

einem heissen Drahte gereizt wurden, geriethen die Muskeln der hinteren Gliedmassen in eine Bewegung, als ob sie vor der Verletzung zurückführen. Dasselbe geschah an einem anderen Kätzchen, dem ich den Kopf ganz abgeschnitten hatte. Bei Wiederholung dieses Versuchs fand ich, dass nach Durchschneidung des Rückenmarks zwischen den Lendenwirbeln und dem Heiligenbein die hinteren Gliedmassen jene Bewegungsfähigkeit verloren, der Theil unterhalb dem Schnitt, der Schwanz dieselbe aber behielt. Man könnte demzufolge sagen, es habe hier das Rückenmark unterhalb der Durchschnittsstelle zum Sensorium gedient; darauf lässt sich indess erwidern, dass, da auch in dem abgeschnittenen Kopfe die Bewegungsfähigkeit fortdauert, wie das Verhalten des Ohres auf Kneipen und auf Berührung mit einem heissen Drahte zeigt, hier Bewusstsein und Empfindung in zwei von einander getrennten Theilen des Körpers vorhanden sein müssten. Ein Acephalus gab die nämlichen Erscheinungen; er zog die Beine an den Leib, wenn man seine Fusssohlen kitzelte, konnte saugen, schied Urin und Faeces aus und verschluckte Nahrung. — Diese Thatsachen zeigen klar (??), dass instinktartige oder vielmehr automatische Bewegungen ohne Dazwischenkunft des Sensorium commune und deshalb ohne Empfindung und Bewusstsein statt finden können." (Gilbert Blane, Select Dissertations on several subjects of medical science. p. 262.)

Nach ihm hat sich Cruveilhier mit folgenden Argumenten für dieselbe Ansicht ausgesprochen:

„Die Unabhängigkeit der verschiedenen Theile der Medulla vom Gehirn, die man so allgemein in der neueren Zeit annimmt, scheint mir ein grosser physiologischer Missgriff (?), wenn auch durch geistreiche Versuche veranlasst. Die Meinung der Alten, welche das Rückenmark als einen starken Nervenstrang betrachteten, bestimmt alle Nerven des Organismus aufzunehmen, um dem Gehirn Eindrücke zuzuführen und von da den Impuls zu willkürlichen Bewegungen oder zur Anregung organischer Prozesse zu erfahren, stimmt weit besser mit den Thatsachen und

dem durchgreifenden anatomischen Gesetze von der Continuität des Nervensystems." (Cruveilhier, Anatomie pathologique. fasc. III.)

Die Untersuchungen von Flourens arbeiteten vor für die gründliche und ausschliessliche Verbreitung dieser Lehren. Er behauptet:

„In der That, man hat durch meine Experimente gesehen, dass nicht allein das kleine Gehirn, die Vierhügel etc. nicht der Ausübung der Intelligenz vorstehen, sondern dass die Hemisphären ausschliesslich dieses thun, während alle übrigen Theile nicht vorhanden zu sein brauchen für die Acte der Intelligenz." (Flourens, Recherches expérimentales sur les fonctions et les propriétés du système nerveux chez les animaux vertebrés. p. 263. u. Préface p. XI. u. XIII.)

Umsonst hat sich Cuvier gegen die Kritiklosigkeit und Verwirrtheit der Ansichten dieser Autoren erhoben. Denn er drückt sich in seinem Berichte über die Flourens'schen Untersuchungen folgendermassen aus:

„Der Autor zieht den Schluss, dass Empfindung und Contraction dem Rückenmarke nicht mehr als den Nerven angehören; und dieser Schluss ist für die ganzen Thiere sicher. Es wäre eine grosse Frage, zu wissen, ob es sich auch so verhält bei den Thieren, welche ihr Gehirn verloren haben, und welche in gewissen Classen weit entfernt zu sein scheinen, ihre animalen Functionen auf der Stelle zu verlieren; das ist aber eine Frage, auf welche wir zurückzukommen Gelegenheit in der Folge dieses Berichtes haben werden, selbst in Bezug der warmblütigen Thiere." (Flourens a. a. O. p. 70.)

In der Folge aber sagt Cuvier:

„In Wahrheit, ein so verstümmeltes Thier nimmt ein Aussehen von Betäubtheit an, es hat keinen Willen mehr aus sich selbst und entwickelt keine spontane Bewegung; wenn man es aber stösst, wenn man es sticht, so zeigt es das Benehmen eines erwachenden Thieres. Bringt man es in eine andere Lage, so sucht es das Gleichgewicht, legt man es auf den Rücken, so

steht es auf; es geht, wenn man es stösst. Ist es ein Frosch, so springt er, wenn man ihn berührt; ist es ein Vogel, so fliegt er, wenn man ihn in die Luft wirft; er wehrt ab, wenn man ihn belästigt; wenn man ihm Wasser in den Schnabel giesst, so verschluckt er es.

„Ohne Zweifel wird man Mühe haben zu glauben, dass alle diese Actionen vollzogen werden, ohne durch irgend eine Empfindung hervorgerufen zu sein. Es ist sehr wahr, dass sie nicht der Ausfluss des Urtheils sind. Das Thier entwischt ohne Zweck; es hat kein Gedächtniss mehr und stösst sich mehre Male gegen dasselbe Hinderniss: Das beweist aber höchstens und das sind die eigenen Worte des Herrn Flourens, dass ein solches Thier sich in einem Schlafzustande befindet; oder es handelt, wie ein schlafender Mensch. Aber wir sind weit entfernt zu glauben, dass ein Mensch, welcher schläft, welcher sich im Schlafe bewegt, welcher bequemere Lagen in diesem Zustande anzunehmen weiss, absolut der Empfindungen beraubt sei; und weil die Perceptionen nicht distinkt waren, und weil er sich deren nicht mehr erinnert, so ist es noch nicht bewiesen, dass er sie nicht gehabt hat. (Sehr gut!) Deshalb, anstatt zu sagen, wie der Verfasser, dass die Hemisphären das einzige Organ der Empfindungen seien, verwahren wir uns für die bemerkten Fakten und beschränken uns zu sagen, dass diese Lobi das alleinige receptaculum sind, wo die Empfindungen des Gesichts und Gehörs verbraucht werden können und perceptibel für das Thier. Noch können wir hinzufügen und sagen, dass die Hemisphären auch der Ort sind, wo alle Sensationen eine bestimmte Form annehmen und Spuren und dauerndes Gedächtniss zurücklassen; dass dieselben in einem Worte dem Gedächtnisse zum Sitze dienen, durch welche Eigenschaft sie dem Thiere das Material seiner Urtheilsacte liefern. (Sehr gut!) Dieser Schluss, auf diese Weise in richtiger Weise ausgedrückt, wird um so probabler, als die vergleichende Anatomie eine andere Bestätigung in der constanten Proportion des Hemisphärenvolums mit dem Grade der Intelligenz zeigt.“ (Flourens a. a. O. p. 77–79.)

Es ist hier nicht speziell der Physiologe, nicht speziell der vergleichende Anatom, welcher uns die Ehrfurcht abnöthigt, sondern es ist die hohe Weisheit eines die Verhältnisse in ihrer Totalität und Tiefe erfassenden Denkers, der selbst da, wo ihm die Beweise fehlen, getragen durch das Genie, manche Schleier lüftet und Licht in manches Dunkel bringt.

Der durch die Epoche machende Entdeckung von 1811 des Engländers Charles Bell gebotene reine und edle Stoff ist von Marshall Hall zur Bearbeitung des Reflexprozesses missbraucht, wie die besseren Gedanken des Sokrates in manchen seiner Schüler zur Karrikatur verzerrt sind.

Dieser Marshall Hall trat im Anfange der dreissiger Jahre mit einer Lehre auf, die er eine neue nennt, und der er aus eigenem Witz den Namen „Reflexion" beigelegt zu haben vorgiebt. Weiss denn Marshall Hall nicht, dass bereits Prochaska diesen Ausdruck gebraucht? Er nannte nun die Erregung einer Bewegungsfaser durch und nach Erregung einer Gefühlsfaser unter Vermittlung des Centralorganes einen Reflex. Auf unglaublich heitere Weise ist er bemüht, Beweise aufzustellen, die darthun sollen, dass bei diesen Acten die Empfindung nicht betheiligt sei und improvisirt deshalb ex abrupto ein excito-motorisches Nervensystem, das eigens für die „Reflexfunction" bestimmt sein soll. Johannes Müller hatte zu gleicher Zeit in Deutschland das Prinzip bearbeitet, ohne die excito-motorische Fasernmasse anzunehmen. Auch er machte damals die Reflexion nicht von Empfindung abhängig und sprach dem Rückenmark die sensorische Function ab. Marshall Hall hat sich Grainger angeschlossen. (Marshall Hall, Abhandlungen über das Nervensystem. Deutsch von Kürschner. — Grainger, Observations on the structure and functions of the spinal cord. Solly, On the brain and spinal marrow.)

Die deutschen Physiologen haben sich Johannes Müller angeschlossen und die Reflexlehre weiter verbildet, aber nicht ausgebildet. (Kürschner, Nachträge und Ergänzungen zu der Uebersetzung von Marshall Hall's Abhandlungen. Marburg 1840.)

— Volkmann in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Artikel: Gehirn. und Nervenphysiologie. — Valentin, De functionibus nervorum cerebralium et nervi sympathici libri IV. Bernae et Sangalii Helvetiorum 1839.)

Die zweckmässigen Bewegungen der Enthaupteten erklärten sich die genannten Autoren nun in der Weise, dass sie sich dachten, im Rückenmarke seien die Fasern combinirt zu bestimmten Bewegungen und so ein prädisponirter Mechanismus zu den Zwecken des Bewusstseins vorhanden. Werde dieser Mechanismus von Aussen angeregt, so würde er noch ebenso ablaufen können, als ob er vom Bewusstsein erregt werde. Die Hypothese wurde alsbald zum Dogma und ist es bis heute geblieben.

Nur Nasse hatte bemerkt, dass die Lehre Robert Whytt's und Legallois' durch das was Marshall Hall und Grainger dagegen eingewandt hatten, nicht widerlegt sei. (Nasse a. a. O.)

In den letzten Jahren hat sich aber auch Johannes Müller gegen die Lehre erhoben, dass die Bewegungen Enthaupteter reflectorische seien, weil sie eine so grosse Aehnlichkeit mit den willkürlichen hätten.

Capitel II.

Allgemeiner Ueberblick über die „scheinbar" willkürlichen Bewegungen enthaupteter Wirbelthiere oder blosser Wirbelthierstücke.

Da diese Bewegungen die Basis unserer Untersuchungen sind, so wird hier ein kurzer Ueberblick derselben gegeben.

Wir beginnen mit dem am meisten beobachteten Frosche. Dieses Thier macht, während man es enthauptet, verschieden-

artige Bewegungen, je nachdem diese oder jene Spinalpartie zerschnitten worden ist. Zuweilen streckt er die Schenkel, macht selbst noch einen sehr kräftigen Sprung oder abduzirt die Schenkel in der Weise, dass die Füsse über dem Kopfe zusammen kommen.

Nicht selten greift er nun, wenn man den Kopf nicht ganz abgeschnitten, sondern nur die Wirbelsäule getrennt hat, indem man die beiden Spitzen einer Scheere zu beiden Seiten der Säule hindurchführte, nach der Halswunde mit einem der Hinterfüsse, setzt seine Pfote gegen die oberen Lappen der Wunde, als ob er den Kopf vollständig vom Rumpfe losreissen wolle. Es scheint also, dass das Thier, d. h. das hintere Stück, das bei der schmerzenden Halswunde befindliche vordere als einen fremden Gegenstand betrachtet, gegen den es reagirt.

Zuweilen sehen wir den enthaupteten Frosch sofort nach der Operation unruhige Bewegungen mit Rumpf und Gliedern machen, die aus einem Gefühle von Unbehaglichkeit zu fliessen scheinen.

Streckt man den an den Leib gezogenen Schenkel aus, oder ist dieser bereits noch nach der Decapitation ausgestreckt, so wird ihn der Frosch fast immer an den Leib ziehen, solange das Mark nicht unter dem fünften Wirbel durchschnitten ist. Bereits Robert Whytt hat das Phänomen mitgetheilt. (Whytt's Works. p. 303.) Wie auch von Volkmann bestätigt wird, kann dieses Anziehen der Beine erst nach einem Zeitraume von fünf bis zehn Minuten erfolgen, während deren der Frosch vollkommen ruhig gelegen und kein nachweisbar diese Bewegung erzeugender Reiz eingewirkt hat. Das Phänomen findet selbst dann statt, wenn man dem ganzen Frosch die Haut abgezogen hat, wodurch, wie Volkmann zeigte, der Reflexprozess auf ein Minimum beschränkt ist. (S. Volkmann in Müller's Archiv v. 1838. Heft 1. Ueber Reflexbewegung.) Die in Rede stehende Bewegung wird aber auch dann bemerkt, wenn man den Frosch an den gelähmten Armen schwebend in der Luft hält. Die Flexion der Beine ist dann häufig bei recht kräftigen

Thieren keine schnell vorübergehende, sondern eine andauernde. Nach und nach sinken dann später, wenn die Muskeln ermüden, die Schenkel in Intervallen und keineswegs plötzlich tiefer herunter, bis sie schlaff herabhängen.

Wenn man nun die Pfote des enthaupteten Frosches kneift, so zieht er sie zurück; wiederholt man es, so versteckt er die Pfote unter den Bauch und kauert sich, als sei er in Furcht, in sich zusammen. Incommodirt man das Thier intensiver mit Messer und Pincette, so greift es mit seiner Pfote dagegen, stösst oder drückt die Gegenstände zurück und wehrt sie überhaupt mit so überraschender Zweckmässigkeit ab, dass der Bewegung im hohen Grade der Schein der Berechnung aufgeprägt ist. Bischoff beobachtete, dass die Rana arborea, wenn ihre Kloake mit einem Instrumente irritirt wird, mehrmalige Versuche mit den Hinterbeinen machte, das Instrument zu entfernen. Als ich einmal ein Brettchen auf dem Rücken des Fussgelenks eines enthaupteten Frosches mit einem Bindfaden befestigte, um dasselbe zum Behufe eines Experimentes unbeweglich zu machen, stiess mir das Thier mit der anderen Hinterpfote fortwährend die Finger weg, streifte den Faden ab und, als ich endlich mit Mühe dennoch mein Vorhaben durchgesetzt hatte, gelang es seinen unablässig wiederholten Anstrengungen dennoch den ganzen Apparat vom Fusse wegzustreifen.

Fasst man den enthaupteten Frosch bei der Brust mit der Pincette, so sucht er sich loszuarbeiten. Grainger beobachtete, dass bei Application von Feuer gegen die Vorseite des Rumpfes heftige Bewegungen der Hinterbeine entstanden, um die Quelle des Reizes zu entfernen.

Kneift man eine Hautstelle bei einem enthaupteten Frosche, so frottirt er diese mit dem Fusse und ganz und gar nicht immer mit demselben Fusse, wenn man auch dieselbe Hautstelle irritirt.

Bringt man corrodirende Säure auf die Haut, so putzt er diese mit der Pfote ab und ganz und gar nicht immer mit derselben Pfote, wenn man auch dieselbe Stelle reizt. Bringt man

z. B. dicht unter den Ansatz des musculus gluteus ein wenig Essigsäure auf den Schenkel, so putzt er es bald mit dem crus der anderen Seite, bald mit dem crus derselben Seite ab. Bringt man etwas Essigsäure auf die äussere Seite der Wade, so putzt er es häufig mit dem crus und pes der anderen Seite ab; zuweilen aber auch mit der planta des gleichseitigen Fusses, indem die ausserordentliche Beweglichkeit des Fussgelenkes diese allerdings schwierige Bewegung begünstiget. Dass der enthauptete Frosch nun Essigsäure, welche an die Seite des Rumpfes gebracht wird, mit dem Hinterschenkel derselben Seite stets abwischt, hat eben darin seinen einfachen Grund, dass das Thier es nicht anders kann. Soll er etwa mit dem anderen Schenkel um den Rumpf herumgreifen? — Rudolph Wagner legt eine naive Freude über diese Gesetzmässigkeit an den Tag, indem er sagt: „Es ist sehr interessant, wenn man sieht, wie auf bestimmte Hautreize immer bestimmte Bewegungen eintreten. Reizt man die Haut auf der rechten Seite, so greift der Frosch mit der gleichnamigen hinteren Extremität vor und sucht gleichsam die Stelle abzuputzen, ebenso auf der linken Seite.“ Nun natürlich! Er wird entweder das einzige Mittel nehmen, das er besitzt, oder doch das nächste! — (Siehe Rudolph Wagner's Lehrbuch der speziellen Physiologie p. 485. Anmerkung 7.) Wir werden dieses Capitel unten sehr genau besprechen und gerade hieraus unsere schlagendsten Beweise schöpfen.

Eine andere höchst interessante Beobachtung habe ich bei der Rana temporaria im Anfange des Frühjahrs in den ersten Märztagen gemacht. Wenn nämlich die aus dem Winterschlafe erwachten Frösche an den ersten schönen Tagen aus dem Schlammbett hervorkommen, beginnen sie alsbald das Geschäft der Fortpflanzung. Wenig gewandt in ihren Bewegungen, unbekümmert um fast jede ihnen drohende Gefahr, gleichsam mit ihrem ganzen Wesen in dem Acte der Zeugung versunken, lassen sich diese sonst so gewandten und vor einer Gefahr so leicht fliehenden Thiere leicht greifen. Fängt man nun ein

in der Begattung begriffenes Pärchen, so kann das Weibchen, indem nur das Männchen erfasst wird, zugleich mit aus dem Wasser gezogen werden, indem das Männchen das Weibchen fest umschlossen hält und sich in seiner Umarmung nicht stören lässt. Durchschneidet man nun dem Männchen das Rückenmark zwischen dem Atlas und zweiten Wirbel, also unter der medulla oblongata, so lässt es deshalb nicht los, sondern hält sie fest in seinen Armen. Versucht man, sie sanft heraus zu ziehen, oder ist sie selbst bemüht, sich loszuwinden, so umfasst er sie nur noch fester und presst seine Arme unter den ihrigen tief in ihre Brust ein. Wird nun etwas Essigsäure auf einen seiner Arme getupft, so lässt er mit diesem Arme los, während der andere das Weibchen hält und putzt mit dem Hinterfusse derselben Seite die ätzende Substanz ab. Hierauf aber umfasst er wiederum sein Weibchen wie früher mit beiden Armen. Wenn man, während er auf diese Weise die geschlossenen Arme öffnet, um die ätzende Substanz abzuwischen, das Weibchen schnell hinwegzieht, oder falls Dies nicht angeht, dasselbe aus seinen Armen schneidet, weil er es mit sehr grosser Kraft umschliesst, so kann man verschiedene Gegenstände, die man hin und her bewegt, auf ihn legen, ohne dass er darauf weiter reagirt. Die Arme sind nun flectirt wie früher, da er das Weibchen hielt. Mehrmals sah ich nun, dass der Enthauptete, wenn man einen sich bewegenden Frosch auf ihn legte, plötzlich sich aufrichten zu wollen schien, die gebeugten Arme öffnete, nach dem sich zurückziehenden Frosche griff, ihn erfasste, zu sich heranzog und mit beiden Armen wiederum so fest umschloss, dass der Ergriffene nicht zu entfliehen vermochte, oder wenn er dies that, den andern mit sich tragen musste.

Alle hier gegebenen Phänomene lassen sich an Fröschen beobachten, welche nicht mehr die Medulla oblongata besitzen. Ist diese aber noch vorhanden, so treten die Bewegungen in grösserem Umfange und grösserer Mannigfaltigkeit auf. Während diese Bewegungen von vielen bedeutenden Physiologen wie Cuvier, Joh. Müller u. s. w. für willkürliche angesehen

werden, betrachten Bell, Hall, Grainger, Kürschner u. s. f. auch diese für reflectorisch erregte.

Volkmann theilt uns ein hierher bezügliches interessantes Experiment mit: „Bei einem Frosche," so erzählt er, „dem ich fünf Tage früher die grossen Hemisphären genommen hatte, und welcher schon ziemlich matt war, entfernte ich auch das kleine Gehirn und die Sehhügel; das Thier lag nun auf einer Platte von Glas regungslos wie todt auf dem Bauche. Ich versenkte dann die Glasplatte in eine Wanne voll Wasser, so dass der Frosch ½ Zoll unter der Oberfläche desselben befindlich war. Hier lag er eine halbe Stunde unbeweglich, dann richtete er sich auf, scheinbar um zu athmen, denn die Nasenlöcher kamen an die Oberfläche. Wiederum nach einiger Zeit fing der Frosch von selbst an zu schwimmen, die Vorderfüsse machten hierbei eine schreitende Bewegung, erst nach Vorn und dann nach Hinten und mit der Bewegung eines Vorderfusses fiel die Bewegung des gegenüberstehenden Hinterfusses zusammen. Diese Schwimmbewegungen waren matt, aber ziemlich regelmässig, nur hing das Thier beständig etwas nach einer Seite. Bei einer stärkeren Bewegung, welche es ohne äusseren Anlass machte, schlug es um und kam auf den Rücken zu liegen, aber es brachte sich von selbst wieder in die rechte Lage. 24 Stunden später war das Schwimmen noch regelmässiger, indem selbst die Seitenlage des Thieres nicht mehr bemerklich war; nur schien die Bewegung der einen Körperhälfte kräftiger und das Thier schwamm stets im Kreise nach Links." (S. Volkmann in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Artikel: Gehirn. p. 582.)

Ausserdem hüpfen die Frösche noch, so lange sie die Medulla oblongata besitzen; incommodirt man sie mit Messer oder Pincette, so machen sie ganz energische Fliehversuche. (S. Joh. Müller, spez. Physiologie Bd. I. p. 721.)

Legt man solche Frösche auf den Rücken, so stehen sie auf; bringt man sie aus ihrer Lage, so suchen sie das Gleichgewicht. (S. Joh. Müller a. a. O.)

2*

Aale kriechen noch über den Tisch, wie ich häufig mich zu überzeugen Gelegenheit hatte.

Aale und Erdsalamander, welche unter der Med. oblongata enthauptet sind, ziehen den Schwanz ab, wenn man eine Flamme nähert. Selbst der blosse abgeschnittene Schwanz wendet sich weg, wenn man dies Experiment mit ihm vornimmt. Auffallend ist es mir, bei Grainger zu lesen, dass sich der kopflose Rumpf „contant" dem Reize zukehre. („In these experiments it was found, that, when the surface of the body was touched, the headless trunk of the salamander was constantly turned in the direction of the irritation." Grainger, Observations on the structure and functions of the spinal cord. London 1837. p. 60.) Nähert man Feuer dem Seitentheile des Rumpfes, so zieht sich dieser zurück; bringt man es gegen einen Fuss, so wird dieser zurückgezogen; bewegt man es gegen den Seitentheil des Schwanzes, so entfernt sich dieser sofort aus dem Bereiche des Feuers. Dasselbe findet bei Aalen statt. Ich habe Das so häufig beobachtet, dass von einer Täuschung keine Rede sein kann.

Der Erdsalamander und auch der Aal erheben sich, ohne die Medulla oblongata zu besitzen, wenn sie auf den Rücken gelegt werden, wieder auf den Bauch. Indessen thun sie es hier nicht ohne einwirkenden Reiz. Kitzelt man sie aber mit der Pincette, so tritt die Bewegung in der Weise ein, dass sich nicht der Rumpf dem reizenden Objecte zuwälzt, sondern dass die gereizte Seite die Peripherie der rotatorischen Rumpfbewegung ist, während die nicht gereizte die Achse bildet, um welche die Bewegung statt findet. Beim Erdsalamander geschieht Dies selbst dann, wenn die Durchschneidung nicht im oberen Rückenmarke vorgenommen ist, sondern wenn man es über dem Niveau der unteren Extremitäten durchschneidet. So erhebt sich noch das Stückchen Thier, welches aus Nichts als zweien Beinen und einem Schwanze besteht, bei einem einwirkenden Reiz, wieder vom Rücken auf den Bauch. Sichtlich scheint es nun bemüht, das Gleichgewicht zu erhalten, weil es wegen der abgeschnitte-

nen vorderen Partie, welche den Körper nach Vorne stützte, leicht vorn über fällt. Man sieht dann, wie der Thiertheil seine Hinterbeinchen weit auseinander stellt, wenn man ihn nochmals reizt, um zu sehen, ob er sich nun auch wohl wieder vom Bauche auf den Rücken legen werde, und wie er bei den Schmerzensbewegungen bemüht ist, das Gleichgewicht zu erhalten.

Wenn man einer enthaupteten Salamandra maculata einen Fuss aus der normalen Lage bringt, so führt sie ihn früher oder später wieder in die normale zurück. Rückt man den kurzen und normal stehenden Hinterfuss ein wenig zurück und zwar in der Weise, dass das dorsum pedis den Boden berührt, die planta nach Oben sieht, so wird das Thierchen diese Stellung nicht beibehalten, sondern den Fuss wieder in die gewöhnliche Lage zurückbringen.

Der Erdsalamander macht nach der Enthauptung noch Schreitebewegungen bei einwirkendem Reize, ohne dass ein Vorschreiten bemerkt wird. Die Combination zu dieser Bewegung scheint nicht im Rückenmarke, sondern in der Med. oblongata zu liegen, wie wir gesehen haben und noch sehen wollen.

Enthauptete Erdsalamander bewegen sich noch mehre Tage lang, wenn man sie auch nach Hall's Rath unter einer Glasglocke vor jedem Reize zu sichern sich bemüht. Mir scheint indessen diese Vorsicht ziemlich unnütz, indem sich etwaige Reize doch nicht controlliren lassen und das Absterben des Nervensystems selbst z. B. schon einen Reiz abgiebt. Jene Bewegungen aber sind keineswegs convulsivisch, sondern ruhig, langsam, träge, wie schläfrig, ohne äusseren Zweck, und ihre eigenthümliche Weise erinnert den Beobachter an die Bewegungen Schlafender oder Träumender.

Hat man beim Erdsalamander aber bei der Enthauptung die Medulla oblongata oder einen Theil derselben erhalten, so bemerken wir auch hier bei Weitem ausgedehntere zweckmässige Bewegungen. Ich enthauptete eine kräftige Salamandra maculata in der Weise, dass ich die Mundwinkel mit einer Scheere nach Hinten erweiterte und sodann ohne weitere Ver-

letzung der Mandibula einen Schnitt durch die Articulation des Occiput mit dem Atlas führte. Die Mandibula schonte ich deshalb, um die an ihrem Grunde sich verzweigenden grossen Arterienstämme des hoch gelegenen Herzens zu vermeiden, was doch selbst bei diesen Thieren angenehm sein dürfte. Wenn man sich merkt, dass ein Punkt, welcher zwischen den beiden Augen des Thieres gedacht wird, gleich weit entfernt ist von der Schnauzenspitze und der Atlanto-Occipitalarticulation, so wird man nicht wohl diese letzte verfehlen. Uebrigens ist es nothwendig, sofort am abgeschnittenen Kopfe sich zu überzeugen, ob man auch den rechten Punkt getroffen habe, da gerade beim Erdsalamander wegen der von der Parotidengegend nach dem Halse sich seitwärts ausdehnenden Drüsenhaufen eine Täuschung leicht möglich ist. Nachdem ich nun die nach der Operation sich einstellende Blutung durch eine verdünnte Essigsolution so gut als möglich gestillt hatte, sass das Thier einige Zeit ruhig auf einer Stelle. Alsbald aber richtete es sich auf den Vorderfüssen hoch in die Höhe, reckte den Hals in die Luft, als ob dieser seinen Kopf suche, wendete sich Rechts und dann Links, um hierauf wieder die frühere ruhige Stellung einzunehmen. Nach einer Minute Pause hob das Thier sein rechtes Hinterbein, machte damit eine Schreitbewegung nach Vorn, bewegte dann das linke Vorderbein, worauf der zuerst bewegte rechte Hinterfuss kräftig aufgestemmt wurde und den Körper vorwärts schob. In dieser Weise folgten sich eine Reihe Schreitbewegungen, welche Anfangs langsam und schwach waren, dann aber an Kraft und Intensität merklich zunahmen, in Folge dessen ein Weg von drei Zoll zurückgelegt wurde. Nachdem das Thierchen hierauf eine Ruhe von 5 Minuten beobachtet hatte, begannen die eben beschriebenen Bewegungen von Neuem, in Folge deren nun ein Weg nach Links eingeschlagen und eine Strecke von 2 Zoll zurückgelegt wurde. Legt man solche Erdsalamander, die noch die Medulla oblongata besitzen, auf den Rücken, so stehen sie von selbst wieder auf.

Es ist ferner bekannt, dass der abgeschnittene Schwanz der Eidechse, selbst ein Stück desselben, fortwährende Bewegungen macht, indem er sich bald nach der einen, bald nach der andern Seite wendet. Es geschieht Dies selbst dann, wenn man den Schwanz an einem Ende frei hält, sodass kein äusserer Gegenstand die Haut berührt. (G. Valentin, de functionibus nervorum cerebralium et nervi sympathici libri quattuor. Bernae et Sangalii Helvetiorum 1839. p. 97.)

Calmeil beobachtete, dass geköpfte Eidechsen sich vom Bauche auf den Rücken und von diesem wieder auf jenen wandten, wenn ihnen durch Feuer Schmerzen bereitet wurden.

Calmeil erzählt ferner das interessante Factum, dass eine über eine brennende Kerze gehaltene geköpfte Kröte, nachdem sie sich hin- und hergewandt, die sie an einem Vorderfusse haltende Pinzette zum Stützpunkt nahm, um sich von der Flamme zu entfernen. (Calmeil, Journal des progrès des sciences et institutions médicales. Tom. XI. 1828.)

Eine andere Beobachtung, welche Marshall Hall beschrieben und zu erklären gesucht hat, bezieht sich auf die fortwährenden Bewegungen enthaupteter Schlangen oder blosser Schlangentheile, welches Dadurch erklärt werden soll, dass durch die Bewegung selbst immer neue Körpertheilchen und mithin sensitive Nerven gereizt würden, aus welchem Reize dann Bewegung resultire. (Marshall Hall, On the reflex-function. p. 641.)

Bei Schildkröten beobachten wir, dass dieselben sich in ihrem Gehäuse verstecken, wenn man sie mit der Pinzette oder dem Messer incommodirt. Schildkröten sollen selbst nach der Decapitation noch herumgekrochen sein, wie einige Autoren berichten. (Redi, Opuscula. P. III. p. 209.) Redi sagt (a. a. O. p. 209), er habe den Schädel geöffnet, das Gehirn herausgenommen, die Höhle gereinigt, ita ut nulla vel minima cerebri pars superesset. Dennoch sollen sie noch längere Zeit herumgekrochen sein. Nasse erinnert nicht ohne Grund an den warmen florentinischen Himmel, unter welchem die Versuche angestellt wurden (a. a. O. p. 265).

Die bisher betrachteten zweckmässigen Bewegungen von Fischen und Amphibien, welche man enthauptet hat, tragen den Schein intellectueller Thätigkeit aufgeprägt. Wie ich indessen bereits in meinem Aufsatze, welcher im Müller'schen Archive v. 1851, Heft 5. über diesen Gegenstand abgedruckt ist, Darauf hingewiesen habe, dass es nicht allein der Act der Intelligenz sei, welcher bei den vorliegenden Untersuchungen uns Aufklärung über noch vorhandenes oder nicht vorhandenes Sensorium geben könne, so giebt es ausserdem noch Bewegungen, welche aus der Gemüthsseite des Sensoriums und nicht aus der Intellectualität fliessen. Die Gefühle des Angenehmen und Unangenehmen, welche im Sensorium entstehen, influenziren ohne Dazwischenkunft von Begehren oder Wollen die motorischen Sphären in eigenthümlicher Weise. So erzeugt die Erregung, welche Freude heisst, ein charakteristisches motorisches Phänomen, das Lachen, dessen Erregung, wie es scheint, seinen Centralheerd in dem verlängerten Marke hat. So prägen sich die verschiedenartigsten Leidenschaften in den mannigfachsten Abstufungen, vorzüglich in den eigenthümlichen Innervationen des Nervus Facialis aus. Der Schmerz influenzirt zunächst diesen Nerven und strahlt, wenn er, an Intensität zunehmend, das Sensorium bedeutend alterirt, über die sämmtlichen motorischen Apparate des cerebro-spinalen Systems aus. Diese Bewegungen aber sind eigenthümlicher Natur und lassen sich nicht gut beschreiben. Wer erinnerte sich indessen nicht an diese Bewegungen des Bäumens und Windens bei einem getretenen Wurme? — Wer nicht an die ganz ähnlichen Bewegungen, die während chirurgischer Operationen von den Patienten gemacht werden? — Unruhig sitzen sie auf dem Stuhle oder liegen auf dem Lager, beugen bald ein Glied, um es sodann wieder zu strecken. Die ergriffenen Muskeln agiren dann mit ungemeiner Energie und ihre Conturen sprechen sich deutlicher unter den Integumenten aus. In derselben Weise wie die Glieder sich hin und her bewegen, bäumt sich der Rumpf und windet sich, die Gesichtsmuskeln sind verzerrt, mit einem

Worte, die Erscheinung macht den Eindruck des tiefsten Schmerzes in dem leidenden Menschen oder Thiere. Wer einmal diese Bewegungen bei einer unverletzten Salamandra maculata, die man dem Schmerze des Feuers aussetzt, gesehen hat und dieselben Bewegungen sodann auch bei der enthaupteten oder blossen Rumpfstücken unter denselben Verhältnissen in ganz derselben Weise eintreten sieht, dem möchte es doch in der That ungemein schwierig sein, sich selbst einreden zu wollen, dass er eine nicht empfindende Masse vor sich sehe. Dass ich hier ohne Vorurtheil rede, dürfte ein Ausspruch bezeugen, den selbst Grainger gethan hat, obgleich seine Ansicht fast noch über die von Marshall Hall hinausgeht, indem er sagt, „dass jene Bewegungen des Beckens und Schwanzes in der That das Ansehen haben, als wänden sich die Theile unter heftigem Schmerze". (Grainger, On the structure and functions of the spinal cord. p. 57.)

Die bisher betrachteten Phänomene Enthaupteter sind indessen nicht allein an Fischen und Amphibien, sondern ebenso, wenn auch in weniger auffallender Weise, bei Vögeln und Säugethieren, ja selbst beim Menschen beobachtet.

Nach den Berichten verschiedener Beobachter sollen Vögel nach der Enthauptung noch geflogen sein. K. Boerhaave erzählt eine interessante hierher bezügliche Thatsache:

„Toto prius collo galli junioris robusti a capite ad truncum deplumato, inclusi illum caveae sine ullo omnino pabulo, saepe interim eodem spargendo in distante loco; cum ita per duodecim horas famelicum satis irritatum crederem, curavi uno momento aperiri caveam, ex qua avidum escam accipiendi, celeriterque ad hanc accurentem excepi cultro rasorio bene firmato et optime scindente ita, ut uno ictu caput a collo descinderem; quid fit? animal impetu incitatum absque capite eadem celeritate percurrit spatium per rectam lineam viginti et trium pedum circiter rhenolandiacorum, et credo ulterius cucurisset, nisi in obstaculum irruisset, unde lapsum diutissime convellebatur alas, pedesque movens". (Kaau Boerhaave, Impetum faciens. p. 262.)

Volkmann erzählt, dass junge Hunde nach der Excerebration noch abwehrend nach dem Messer gegriffen hätten, gleich als ob sie es abwehren wollten. Kneipte man ihren Schwanz, so zogen sie ihn ein, was Kaninchen nicht thun sollen. (Volkmann, Artikel: Nervenphysiologie, in Wagners Handwörterbuch. p. 545.)

Nach den Berichten desselben Physiologen reiben junge Kätzchen nach der Enthauptung die Halswunde, wie ich eine ähnliche Beobachtung bereits oben von den Fröschen mitgetheilt habe. Legallois erzählt, dass die indischen Schweine, in welchem Alter sie auch sein mögen, sobald sie sich von der Betäubung erholt haben, in welche sie die Decapitation versetzt, heftig den Schmerz zu empfinden scheinen, welchen ihnen die Halswunde verursacht. Sie sollen abwechselnd bald diese, bald jene Hinterpfote nach derselben hinführen, um sich daran zu reiben, indem sie die Beine mit vieler Lebhaftigkeit bewegen. (Oeuvres de César Legallois avec des notes de M. Pariset. Paris 1824. p. 19.)

Wie Blane gezeigt hat (Select dissertations. p. 262), ziehen enthauptete Kaninchen sofort den Fuss zurück, wenn man Feuer gegen ihn bringt. (Grainger, On the structure and functions of the spinal cord. London 1837. p. 4.) Ich kann Das auch für junge Kätzchen bestätigen.

„Neugeborne Hunde und Kaninchen, welche aus dem Lager der Alten genommen werden, machen unaufhörlich Bewegungen unruhiger Art; sie scheinen sich übel zu befinden, besonders zu frieren, und Hunde namentlich winseln. Entfernt man nun das grosse und kleine Gehirn, so dauern diese Bewegungen eine Zeit lang fort, ebenso das Knurren der jungen Hunde. Bei einem Kaninchen sah ich diese Bewegungen scheinbaren Unbehagens in Folge von Erwärmung durch Anhauchen schnell aufhören. Nach einiger Zeit tritt nun zwar Ruhe ein, und das verstümmelte Thier scheint in tiefem Schlafe zu liegen; bisweilen bewegt es indessen ohne allen äusseren Anlass eine Extremität, nicht zuckend, sondern ganz so wie schlafende Thiere

sich auch bewegen, wahrscheinlich in Folge von traumartigen Empfindungen und Vorstellungen". (Volkmann, Artikel: Gehirn in Wagners Handwörterbuch. p. 581.)

Es ist nun interessant genug, wenn auch natürlich und nothwendig, dass die analogen Beobachtungen beim Menschen sich in derselben Weise darstellen, wie wir Dies bisher bei den Thieren gesehen haben.

Leider sind die Untersuchungen an enthaupteten Verbrechern entweder unverbürgt oder ohne Resultat. Haller, welcher Einiges hierüber berichtet, fügt hinzu:

„Haec ab hominibus philosophicis oportuerat testimonium habere". (Haller, Elementa physiologiae. Tom. IV. p. 393. — Siehe auch: Legallois, Oeuvres. Tom. I. p. 42.)

Nur eine Beobachtung aus der neueren Zeit ist mit der nothwendigen Sorgfalt von Bischof am Raubmörder Zink nach der Enthauptung angestellt, aber ohne ein Resultat zu liefern. Denn es zeigten sich keine Bewegungen auf Reize. (Müller's Archiv. 1838. p. 486.)

Klein hat ausserdem eine interessante Beobachtung mitgetheilt, die an einer enthaupteten, schwerathmig gewesenen Frau gemacht wurde. (Harless, Jahrbücher der deutschen Medicin und Chirurgie. Bd. III. p. 37.) Nach Trennung des Kopfes vom Rumpfe waren noch fünf Minuten lang deutliche Athmungsbewegungen zu sehen, obgleich das Schwert zwischen dem zweiten und dritten Wirbel hindurch gegangen war. Da nun der Respirationsmechanismus in der Medulla oblongata gelegen, und an Schwerathmigkeit Leidende notorisch durch Willensimpuls respiriren, so könnte hier wohl an eine solche Ursache der Bewegungen gedacht werden.

Wir müssen bei der geringen Zahl der Beobachtungen an enthaupteten Menschen unsere Kenntnisse aus der Geschichte der zufälligen Hirnverletzungen und Missbildungen ergänzen. Gegen jene lässt sich indessen der Einwand machen, dass nicht eine einzige mit der Genauigkeit angestellt ist, um sicher zu stellen, dass kein Gehirntheil mehr vorhanden war.

Die Geschichte der Missbildungen allein liefert brauchbare Momente. Als Beispiel führe ich einen von Ollivier mitgetheilten, und mit bemerkenswerther Gründlichkeit berichteten Fall im Auszuge an. (Traité de la moëlle épinière. Tom. I. éd. 2. p. 155.)

Perrine Vivieu, 40 Jahre alt, gebar zwei Kinder, deren eines ein Acephalus weiblichen Geschlechts war. Derselbe war übrigens wohl gebildet und vollkommen entwickelt. Seine Augen waren stets geschlossen; er stiess heftiges Geschrei aus, welches man leicht beruhigte, wenn man den Finger in seinen Mund brachte; er saugte alsdann daran zu wiederholten Malen. Er bewegte seine Glieder mit hinlänglicher Kraft und erfasste die Körper, welche man in seine Hände legte.

Drei Stunden nach der Geburt wurden Füsse und Hände violet und kalt; die Respiration beschleunigt; die Bewegungen des Rückenmarkes fuhren fort und folgten jeder der tiefen und langen Inspirationen, die er ausführte. Die Schreie wurden schwächer und weniger häufig.

Die Kälte dehnte sich allmälig über Extremitäten und Rumpf aus; die Respiration geschah in immer längeren Intervallen und wurde convulsivisch. Dieser Zustand dauerte acht Stunden. Indem die bemerkten Erscheinungen zunahmen und Convulsionen hinzugetreten waren, starb der Acephalus in einem Zustande von Asphyxie. Er hatte im Ganzen zwanzig Stunden nach der Geburt gelebt.

Die Section ergab, dass das Rückenmark gesund war, Oben aber sofort in desorganisirte Massen überging, aus welchen indessen vermöge der noch vorhandenen Spuren von Hirnnerven zu schliessen war, dass das Gehirn früher durch pathologische Processe verwüstet worden.

Marshall Hall (a. a. O. p. 21) erzählt einen ähnlichen Fall aus eigner Erfahrung:

„Es begegnete mir vor drei Jahren, als ich die Enthirnung durch die vordere Fontanelle vornahm, dass das Kind, welches zehn Minuten nach der Operation geboren wurde, tief aufath-

mete und geschrieen haben würde, wenn es nicht daran verhindert worden wäre. Die Bewegungen der unteren Extremitäten dauerten eine halbe Stunde, obgleich das ganze Gehirn entfernt worden und ein stumpfes Instrument mehrmals durch das Foramen magnum herabgestossen war“.

In der That ein festes Vertrauen in die Richtigkeit der excito-motorischen Hypothese, in welchem sich der englische Arzt derartige empörende Grausamkeiten erlaubt hat. —

Und dennoch kann man hier einigermassen gewahr werden, dass vielleicht fast Alle, welche dem Rückenmark Empfindung absprechen, beim Ansehen der Bewegungen Enthaupteter ihren Verstand nothzüchtigen. Warum stösst denn Marshall Hall ein Instrument in den Wirbelkanal? — Wenn die Bewegungen nicht der Ausfluss eines Bewusstseins sind, warum stören sie ihn? — Der Schlag und Tiktack einer Uhr wird nur Demjenigen etwas Unheimliches sein, der einen Willen und bewusstes Sein dahinter sucht. — Die Bewegung eines Gegenstandes in der Nacht ist nur dann erschreckend, wenn sie von einem bewussten Wesen veranlasst zu sein scheint. Das als sogenannt rein mechanisch Erkannte kümmert uns in seinen Bewegungen gar nicht! — — —

Capitel III.

Kritik der vorhandenen Beweise für die Ausschliesslichkeit des Gehirns als Organ des Bewusstseins.

Es dürfte nunmehr am Platze sein, speciell auf diejenigen Momente einzugehen, welche man von vielen Seiten rückhaltlos als Beweise aufgestellt hat, dass nur das Gehirn und kein an-

deres Organ des Körpers ausschliesslich der „Sitz“ des Sensoriums sei. Eine derartige strenge Zerlegung jener Beweise giebt uns eine gewisse Erkenntniss, was als unbezweifelt sicheres Gut des Wissens betrachtet werden darf, was nicht. Erst nachdem wir durch diese sichere Erkenntniss alle Vorurtheile und alle Scrupel abgeworfen haben, welche ein noch nicht hinreichend in seiner Nichtigkeit erkanntes Dogma und verjährte Vorurtheile in uns aufrecht zu erhalten vermöchten, betreten wir mit freierem Blicke das Gebiet unserer Forschung.

Betrachten wir sämmtliche von den Autoren geltend gemachte Momente, so sehen wir dieselben von vielen Gesichtspunkten aus bemüht, dem schreckhaften Gespenst der Theilbarkeit des Bewusstseins bei den Wirbelthieren durch alle Mittel zu entrinnen. Ohnmächtig und spärlich nur vermögen sie die Schwäche ihrer Dialektik zu verdecken; denn die Wahrheit lässt sich eben doch nicht so ganz leicht aus dem Felde schlagen. Sehen wir zu, ob unsere Behauptung wahr sei.

I. Zunächst liegt einem grossen Theile von Experimenten die theils ausgesprochene, theils stillschweigend als ausgemacht betrachtete Idee zu Grunde, dass die „Seele“ oder wie wir sagen: das Sensorium ein einheitliches, untheilbares Ganze darstelle. So stellt bereits Blane im vorigen Jahrhundert das Argument auf, dass Empfindung und Bewusstsein nicht in zwei von einander getrennten Theilen des Körpers stattfinden könne. (Philosophical Transactions v. 1788 und Select Dissertations. p. 262.) Seinem Vorgange haben sich Marshall Hall, Grainger, Flourens und im Allgemeinen auch Volkmann und Kürschner angeschlossen. Um aus den vielen Versuchen nur einen herauszugreifen, möge folgender, von M. Hall an einem Frosche angestellte hier beispielsweise eine Stelle finden:

„Bei einem Frosche wurde das Rückenmark zwischen den „vorderen und hinteren Extremitäten durchgeschnitten. Der „Kopf und die vorderen Extremitäten allein (?) waren spontaner, absichtlicher Bewegung fähig; die Respiration regel„mässig. Die hinteren Extremitäten waren indessen nicht ge-

„lähmt; sie waren angezogen, blieben aber freilich bewegungs-„los, bis sie gereizt wurden. Nach Anwendung eines Reizes „wurden sie kräftig bewegt, aber auf einen Reiz folgte nur „eine und zwar ganz eigenthümliche (!?) Bewegung. Der Reiz „selbst kam nicht zum Bewusstsein (?), denn der Kopf und „die vorderen Extremitäten blieben bei der Einwirkung dessel-„ben völlig bewegungslos (!!). Nirgends kann deutlicher und „schlagender der Unterschied zwischen bewussten und willkür-„lichen Erscheinungen, wie sie an dem vorderen Theile, und „reflectirten Erscheinungen, die am hinteren Theile des Thieres „beobachtet wurden, nachgewiesen werden (??!)“.

„Dasselbe Experiment, mit einer Kröte angestellt, gab nicht „so gleichförmige Resultate, wahrscheinlich wegen anatomischer „Verschiedenheiten (!!!)“. (Marshall Hall's Abhandlungen über das Nervensystem. Deutsch von Kürschner. p. 22. — Siehe noch: Flourens, Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés. Paris 1842. p. 9—12 u. 29—30. — Stilling, Untersuchungen über die Spinalirritation. 1840. p. 314—315. — Grainger, On the structure and functions of the spinal cord. p. 63. — Kürschner, Nachträge und Ergänzungen zu Marshall Hall's Abhandlungen über das Nervensystem. p. 169.)

Volkmann stimmt dem englischen Physiologen in sofern bei, als er sagt:

„Sehr richtig bemerkt Marshall Hall, dass man sich hüten „müsse, Bewegungen, welche auf Reize entstehen, zu voreilig „als Reactionen auf Empfindung zu betrachten. Man hat bei „Menschen Paralysen beobachtet, wo Kitzeln der Fusssohle nicht „empfunden wurde und dennoch, wie beim Kitzelgefühl, ein „Zurückziehen der Füsse, und zwar ohne Wissen des Kranken, „zur Folge hatte“. (Volkmann in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Artikel: Gehirn. p. 576.)

Hierher gehört, um nur ein Beispiel anzuführen, der von Marshall Hall citirte interessante Fall einer Paraplegie, welchen Herr W. F. Barlow diesem Autor mitgetheilt hat.

„John **Bright**, 19 Jahre alt, stieg am 1. October 1836 auf einen Wallnussbaum, um die Früchte zu pflücken. Auf einer beträchtlichen Höhe glitt er aus und stürzte herab. Man fand ihn später kalt und pulslos und seine unteren Extremitäten taub und bewegungslos. Eine hartnäckige Verstopfung konnte nur durch starke Purgantien, und eine Urinverhaltung nur durch Application des Catheters beseitigt werden. Drei Monate nach dem Ereignisse war die Lage des Kranken folgende: Die untere Hälfte des Körpers und die unteren Extremitäten waren aller Empfindung gänzlich beraubt und der Wille hatte nicht den geringsten Einfluss darauf. Manchmal fühlte der Patient Schauder, und während dabei die Muskeln, deren Nerven oberhalb der Stelle der Verletzung entsprangen, erschüttert wurden, blieben die, deren Nerven unterhalb der Stelle entsprangen, völlig regungslos. — Trotz dieser Anästhesie und einer völligen Unfähigkeit zu willkürlichen Bewegungen bei dem Patienten, wurden die Extremitäten, wenn man die Bedeckung derselben stach oder vorzugsweise, wenn man die Fusssohle kitzelte, mit bedeutender Kraft angezogen. Bespritzte man die Haut mit kaltem Wasser, so zeigte sich dieselbe Wirkung, ohne Kältegefühl zu erregen. Ein Schenkel befand sich beständig im Zustande der Flexion; wurde er gerade gebogen, so nahm er gleich seine frühere Stellung wieder ein. Bei Einführung des Catheters gerieth der penis in einen vollkommnen Erectionszustand, eine Wirkung, welche dem Durchführen des Instrumentes durch die Urethra zugeschrieben werden muss. Gleichzeitig wurden die Schenkel in die Höhe gezogen und eine hüpfende Bewegung ihrer Muskeln fiel dabei in die Augen. Nach dem Tode fand man Verletzung des Rückenmarkes nahe am Nacken". (Marshall **Hall** a. a. O. p. 64 u. 65.)

Brachet theilt sogar einen Fall mit, wo ein Paraplektischer Vaterfreuden nach einem Beischlaf erfuhr, der „sans sensation et sans secousse" gewesen sein soll (?). Das Factum wäre gerade Nichts Unmögliches. Indessen bemerkt das Corpus iuris Justinianeum weniger gutmüthig: Pater est, quem nuptiae demonstrant!

Wenn wir nun die zum Beweise erbrachten Experimente einerseits, die pathologischen Thatsachen andererseits in's Auge fassen, so erhellt, dass das einheitliche, untheilbare Ganze des Bewusstseins als Prämisse der Beweisführung aufgestellt ist. Diese Prämisse ist selbst nur eine Theorie — eine Hypothese. Mit Hypothesen kann man aber Nichts beweisen. Da es eine ausgemachte Sache ist, dass das Bewusstsein in den niederen Thieren theilbar ist, dass das eine Bewusstsein einer Naide z. B. in so viel Bewusstseinscentra zerlegt werden kann, als Stücke aus dem Thiere gebildet werden durch beliebige Theilung, so wäre es eben eine grosse Frage, ob Das nicht auch bei den höheren Thieren der Fall sein könne, wenn wir es nicht geradezu der Analogie halber als ein Wahrscheinliches hinstellen wollen. Wenn nun dem Rückenmarke sensorische Functionen zukämen, so könnte nach der gegebenen Analogie das eine Centralbewusstsein eines Thieres durch Durchschneidung des Rückenmarkes in so viele Bewusstseinscentra zerlegt werden, als das Centralmark in Stücke zerlegt ist. — Wir würden also bei einem Schnitt ein Hirnbewusstsein und ein Rückenmarksbewusstsein herstellen, welche beide, unabhängig von einander, als zwei Centralheerde fungiren. Die von den Autoren zum Beweise erbrachten physiologischen Experimente, von denen wir eines als Beispiel aus Marshall Hall oben mitgetheilt haben, sowie die pathologischen Thatsachen von Paraplegie sollen beweisen, dass das unter der Trennung gelegene Centralmark nicht mehr der Empfindung und willkürlichen Bewegung fähig sei. Wenn man nun dargethan hat, dass jeder Theil des Centralmarkes, sowohl der über als unter der Trennung gelegene, nicht mehr auf Reize reagirt, welche Nerven treffen, die dem anderen Centralmarksstücke angehören, so beweist Das nicht mehr, als dass eben beide Centraltheile nunmehr in keiner Beziehung zu einander stehen, sondern selbstständige Centren sind. Es beweist aber keineswegs, was eben zu beweisen war, dass nämlich nicht jeder Theil für sich empfinde und für sich willkürliche Bewegung erzeuge. Aller-

dings wenn man einem Frosche, dessen Rückenmark zerschnitten ist, die Schenkel kneift, so wird der Kopf nicht mehr Darauf reagiren; wenn im Kopf aber ein Willensact Muskelbewegung auszulösen beabsichtigt, so wird der hintere Theil ebenso wenig Daran Antheil nehmen. Denn beide Theile haben keine sensorische Gemeinschaft mehr. Ein Paraplektischer wird uns deshalb auch Nichts sagen können über Reize, welche Nerven treffen, die aus dem unter der Trennung gelegenen Rückenmarkstheile entspringen. Denn wir können im Paraplektischen nur das Hirnbewusstsein befragen; aber weder dieses, noch wir können wissen, ob nicht doch in dem unter der Trennung gelegenen Marke noch Empfindungen für sich stattfinden, und ob die Bewegungen, welche von hier aus erfolgen, nicht Reactionen auf Empfindungen sind.

Obgleich Volkmann, wie wir sahen, im Allgemeinen Marshall Hall beistimmte, erklärt er dennoch, die Wahrheit fühlend, „dass die gegebenen Erscheinungen, streng genommen (!!), eigentlich (?) nicht mehr beweisen, als dass der mit dem Gehirn versehene Theil des Thieres solche Reize nicht empfindet, welche Partien treffen, deren Verbindung mit dem Gehirn zerstört ist (!). Ob aber das vom Gehirn getrennte Rückenmark nicht doch gewisse, wenn auch dunkle Empfindungen für *sich* habe, ist aus ihnen nicht ersichtlich (!). Bei den niederen Thieren ist eine Theilbarkeit des empfindenden Princips unzweifelhaft, z. B. bei den Naiden, welche sich durch Theilung fortpflanzen; ob bei höheren Thieren etwas Entsprechendes angenommen werden dürfe, ist kaum zu entscheiden! (?)“ Es ist unbegreiflich, wie sich diese Argumentation mit der vorigen, von demselben Autor erbrachten, ihr absolut entgegengesetzten zusammenreimen lässt. Denn wo es sich um stringente Beweise handelt, kann nur von „Eigentlichem“ und „streng Genommenem“, nicht aber von Uneigentlichem und nicht streng Genommenem die Rede sein, welches doch den Gegensatz zu Jenem bildet.

II. Nahe verwandt mit der so eben besprochenen Beweisführung ist eine andere, welche sich darauf stützt, dass enthauptete Thiere keine Bewegungen mehr aus freien Stücken unternehmen sollen, sondern nur durch äussere Reize hierzu bestimmt würden. Wir treffen hier auf dieselbe Schwäche und dieselbe Begriffslosigkeit, wie früher. Denn es konnte und durfte den Autoren, wenn sie logisch dachten, unter keiner Bedingung entgehen, dass Derjenige, welcher von dem Fehlen spontaner Bewegungen auf das Fehlen des Bewusstseins schliesst, einestheils stillschweigend sich an die Prämisse gehalten hat, die sensorische Thätigkeit sei überhaupt etwas Spontanes, anderntheils aber die „spontane" Bewegung zur Bedingung des Sensoriums macht oder um es recht trivial, aber in die Augen springend, zu sagen, behauptet, dass da, wo die willkürliche „spontane" Bewegung fehle, auch kein Bewusstsein vorhanden sei.

Viele der Leser werden aus eigener Erfahrung das zuweilen den Schlafenden belästigende Alpdrücken kennen. In diesem Zustande wird man sich recht klar bewusst, dass man schlafe; und der Wille macht die energischsten Anstrengungen, die Glieder aus den Fesseln des Schlafes zu lösen. Dennoch aber regt sich kein Muskel, und das Erwachen erfolgt nicht sogleich. Der Beobachter kann vielleicht nur aus der beklommenen Respiration schliessen, dass den Schlafenden ein Traum ängstige. Also trotz der fehlenden spontanen Bewegungen Bewusstsein und Wille!

Mir selbst begegnete es einmal, dass ich durch einen kräftigen Faustschlag gegen die Schläfe die Besinnung verlor. Als das Bewusstsein wiederkam, fand ich mich am Boden hingestreckt und suchte mich von demselben zu erheben. Aber trotz des lebhaften Willens regte sich kein Muskel. Dennoch aber sah ich die Füsse der Umstehenden, hörte, was sie sprachen, und fühlte ihre Arme, die mich weg trugen und mich für besinnungslos hielten, weil ich kein „Lebenszeichen" von mir gegeben, d. h. wohl keine sogenannten spontanen Bewe-

gungen unternommen hätte. (Hier erinnere ich an das Experiment Marshall Hall's, wo ein Pferd, nach einem Schlag auf den Kopf, für besinnungslos und gefühllos gehalten wird, weil es zusammengestürzt war, um dann zu Versuchen über excito-motorische Prozesse benutzt zu werden. Marshall Hall a. a. O. p. 61 u. 63.)

Hieraus geht aber hervor, dass es im Allgemeinen unstatthaft ist, von den fehlenden „Lebenszeichen“ oder spontanen Bewegungen auf das fehlende Bewusstsein und den fehlenden Willen schliessen zu wollen.

Gehen wir aber auf die oben berührte Prämisse ein, welche den Gedanken ausspricht, dass die sensorische Thätigkeit überhaupt eine spontane sein müsse, so muss vor der Hand dagegen die Bemerkung gemacht werden, dass die Beweisführer hier eine Theorie und wie Manche meinen, eine abgeschmackte Theorie als Basis ihrer Deduction beanspruchen. Deshalb nochmals die Erwiderung: Mit Theorien kann Nichts bewiesen werden! —

Obgleich schon durch diese wenigen Worte die Schärfe des Argumentes zerstört ist, wollen wir dennoch, um jegliches Bedenken zu beseitigen, gründlicher auf die vorschwebende Frage eingehen.

Das Nächste, was sich der Erörterung darlegt, ist eine Kritik des gegebenen Faktums selbst. Giebt es in der That keine „spontanen“ Bewegungen bei Enthaupteten mehr, wie Hall und Kürschner behaupten? — Redi, Perrault, Beerhave, Whytt, Legallois und selbst Volkmann, ja sogar Grainger berichten uns das Gegentheil!

Volkmann sagt: „Ich habe mehrfach gesehen, dass geköpfte Frösche ohne irgend eine Veranlassung gewisse Bewegungen mit den Hinterschenkeln machten, scheinbar, als wollten sie sich bequemer zurecht setzen. Ich kann sogar einen sicheren Weg angeben, dergleichen selbständige Bewegungen an geköpften Fröschen zu beobachten. Ist der Kopf vom Rumpfe getrennt und haben sich die ersten krampfhaften Bewegungen

verloren: so tritt ein Zustand der Ruhe ein, welcher Folge der Erschöpfung zu sein scheint. In dieser Periode, gewöhnlich wenige Minuten nach dem Köpfen, ist der verstümmelte Körper sehr wenig reizbar, und während später die geringste Berührung der Haut Reflexbewegungen veranlasst, so kann man jetzt das Cadaver auf verschiedene Weise handhaben, ohne Bewegung zu veranlassen. Man bringe in dieser Periode die Hinterschenkel in eine vollständig gestreckte Lage und lasse das Thier auf festem Boden ruhig liegen, so wird man bemerken, dass zwar 5—10 Minuten diese Stellung beibehalten wird, nachmals aber zieht der Frosch die Schenkel ohne irgend eine Veranlassung an, nicht allmählich, sondern plötzlich." (Müller's Archiv v. 1838. Heft I.)

Hängt man den Frosch in die Schwebe, indem man ihn an den gelähmten Armen aufhängt, so zieht er mehrmals die Beine in die Höhe, wie Dies auch von Volkmann und Kürschner bestätigt wird (Volkmann a. a. O. p. 17. — Kürschner a. a. O. p. 132.); häufig habe ich gesehen, dass dieses Anziehen der Beine eine Zeitlang beibehalten wird. Nach und nach sinken dann später, wenn die Muskeln ermüden, die Schenkel in Intervallen und keineswegs immer plötzlich tiefer herunter, bis sie, den Gesetzen der Schwere folgend, schlaff herabhängen.

Die Bewegung kann nicht aus einem Uebergewichte der Flexoren- über die Extensorenmuskeln erklärt werden, wie Dies von Valentin geschehen und von Volkmann gutgeheissen ist. Einerseits kann man sich bei galvanischer Reizung der plexus lumbo-ischiadici leicht überzeugen, dass der Schenkel gestreckt und nicht gebeugt wird; anderntheils resultirt aus dem blossen Muskeltonus keineswegs eine so intensive Bewegung.

Kürschner (a. a. O. p. 133.) sagt nun: „Ein decapitirtes Thier, welches noch das Rückenmark besitzt, wird demnach bei jeder unbequemen Lage eine Bewegung ausführen, nicht in der Absicht eine bequemere Lage zu suchen, wie die Bewegungen von Fröschen, die man auf den Rücken legt oder schwebend mit einer Pincette an der Brust oder den vorderen Ex-

tremitäten in der Luft hält, sattsam zeigen: sondern lediglich, weil hier sensible Nerven durch Zug und Dehnung, welche sie nothwendig erleiden müssen, gereizt werden. Noch mehr wird man in dieser Ansicht bestärkt, wenn man die Erscheinungen bei Schlafenden und im sopor liegenden Kranken beachtet. Wird bei diesen durch irgend einen Umstand eine unbequeme Lage hervorgebracht, so ändert sich dieselbe unbewusst (?) und gestreckte Extremitäten werden schnell angezogen.“ (Ich erinnere hier an die geistvolle Auffassung der Bewegungen Schlafender, welche Cuvier in seinem Berichte über die Untersuchungen Flourens' gegeben hat. (Flourens, a. a. O. p. 78.) Ausser dem verweise ich den Leser auf Capitel IX., wo der Beweis geführt ist, dass die Bewegungen Schlafender nicht reflectorisch erregte, sondern willkürliche sind.) „Was aber noch am meisten für die Richtigkeit der gegebenen Ansicht spricht, ist der oben von Barlow erzählte Fall von Paraplegie“, mit dem wir uns bereits als nichtssagend abgefunden haben.

„Es lässt sich“, so fährt Kürschner fort, „demnach bei allen den genannten Bewegungen, welche die einzigen (???) sind, die man beobachtet, ein Impuls, der peripherische Nervenenden traf, wohl (?) nachweisen (?), und der Satz von Marshall Hall, dass keine spontane Bewegungen bei geköpften Thieren vorkommen, erscheint gerechtfertigt.“ (??)

Wenn nach diesen Erörterungen ein die peripherischen Nervenendigungen treffender Reiz Kürschner als nachgewiesen erschien, so lag es ihm ja sehr nahe, sich durch ein stringentes Experiment von der Wahrheit oder Unwahrheit seines Ausspruches zu überzeugen. Wie er selbst (a. a. O. p. 135.) bemerkt, kann man die Stämme der Hautnerven sehr stark reizen, ehe man Bewegung erhält, sie sind viel weniger empfindlich, als ihre peripherischen Ausbreitungen, was Volkmann zuerst beobachtete und Müller bestätigt hat. Ich habe deshalb Fröschen die sämmtlichen Hautdecken abgenommen und zum Ueberflusse auch die Fusszehen abgeschnitten, weil an ihnen immer etwas Haut hängen bleibt. Fast immer aber habe ich nun den-

noch nach wie vor die Frösche ihre Beine an den Leib ziehen sehen, nachdem also die peripherischen Nervenendigungen gar nicht mehr vorhanden waren und mithin von einem für Kürschner nachgewiesenen diese treffenden Reize keine Rede mehr sein konnte. Kürschner sagt nun aber selbst (a. a. O. p. 135.): „Alle unter der Haut gelegenen Gebilde müssen sehr (!) stark verletzt werden, wenn Bewegungen erfolgen. Bei frisch decapitirten Thieren habe ich Muskeln gebrannt, mit Schwefel- und Salpetersäure betupft, ich habe sie gezerrt und gerissen und oft ohne Erfolg." Wenn man nun trotz alle Dem und trotz der Entfernung der peripherischen Nervenendigungen die Frösche ohne jede nachweisbare Veranlassung nach wie vor ihre Beine an den Leib ziehen sieht, so erscheint die Annahme reflectorischer Thätigkeit vollkommen unstatthaft, und die Bewegung centralen Ursprungs.

Man könnte gegen die Bewegung als willkürliche noch den Einwand machen, dass sie bedingt sei durch den Wundreiz des durchschnittenen Markes. Da nämlich nach Engelhardt (Müller's Archiv v. 1841 p. 260.) ein Reiz der oberen Rückenmarkspartie vorzugsweise Beugung, der unteren vorzugsweise Streckung der Gliedmassen erzeugt, da ausserdem die Enthauptung fast immer in der oberen Rückenmarkshälfte vorgenommen wird, so dürfte dieser Einwand vorerst nicht ohne Gewicht sein. Es lässt sich indessen leicht zeigen, dass auch er unhaltbar ist. Man köpfe einen Frosch dicht hinter dem Occiput; denn auch dieser entwickelt nach Bell, Hall, Grainger, Flourens, Kürschner keine sensorischen Functionen mehr durch die Vermittlung des noch vorhandenen Stückes der Medulla oblongata. Dieser Frosch zieht ebenfalls die Beine an und setzt sich zurecht. Man reize nun mit einem Drahte die Durchschnittsstelle des Markes, und man wird finden, dass die Schenkel meistens ganz ruhig bleiben und nur in den Hals- und Armmuskeln bebende und zitternde Erschütterungen sichtbar werden! Zur genaueren Beobachtung enthäutet man den Frosch. Somit giebt uns auch der Wundreiz des Centralmarks keinen Aufschluss.

Die Behauptung Valentin's endlich, dass mit dem Wegfallen des Cerebraleinflusses das antagonistische Gleichgewicht zwischen Extensoren und Flexoren in der Weise gestört werde, dass letztere die Ueberhand bekommen, ist eine aus der Luft gegriffene Behauptung, da sie das propter hoc vom post hoc nicht unterscheidet.

Mit alle Dem will ich indessen nicht mehr, aber auch unter keiner Bedingung weniger bewiesen haben, als dass Niemand berechtigt gewesen ist, diese Bewegung für eine nicht „spontane" zu erklären, d. h. das Dogma aufzustellen, dieselbe sei nicht durch eine sensorische Action erzeugt.

An die soeben betrachtete Bewegung schliesst sich eine andere, welche ebenfalls „spontan" erscheint, und von Valentin beschrieben ist.

„Serpentis decapitati corpus vel partem corporis continuo moveri experimento a Marshall Hall facto notissimum est, quamvis eo quod truncus res vicinas semper tangat, experimentum ex parte tantummodo referendum huc sit. Motus vero caudae lacertae, qui post eius a cetero corpore sejunctionem observantur, haud dubie (?) huc pertinent. Nam volutiones non solum continuantur, si caudae fragmentum in tabula ponitur, sed etiam si altero fine libere tenetur, ut nulla res externa, quam movendo tangit, adsit. Ibi aut unius lateris flexio cum flexione alterius lateris alternat aut flexio uno aut utroque latere cum adductione majori minorive (nec tamen semper tanta, quanta flexio est) conjungitur." (Valentin, de functionibus nervorum cerebralium et nervi sympathici libri quattuor. 1839. p. 97.)

Auch Kürschner erwähnt und erklärt diese Bewegungen a. a. O. p. 132:

„Hält man eine geköpfte Schlange oder den abgetretenen Schwanz einer Eidechse schwebend in die Höhe: so zeigte sich nicht eine einzelne Bewegung, sondern die Theile winden sich eine längere Zeit, zeigen also eine Reihe von Bewegungen. Die Untersuchung der Muskeln und der beweglichen Theile, auf welche sie wirken, giebt, wofern ich nicht sehr irre, eine voll-

ständige (??) Erklärung dieses merkwürdigen Verhaltens an die Hand. Bei diesen walzenförmigen Theilen sind alle Muskeln Flexoren. Durch die Zusammenziehung der Muskeln einer Seite werden die der anderen (?), durch Contraction des unteren Theils die des obern Theils gedehnt oder gezerrt (?) und müssen daher in Bewegung gerathen (?), wenn die Thätigkeit jener nachlässt und so lange die Reizbarkeit nicht erschöpft ist, muss daher der walzenförmige Theil sich unaufhörlich (?) winden." — „Es lässt sich demnach ein Reiz auf peripherische Nervenenden wohl nachweisen (?)."

Wir wollen nun diese Bewegung etwas genauer, als die genannten Autoren studiren, die nur höchst oberflächlich dieselbe behandeln. Denn es ist weniger diese Bewegung als das Princip, welches ein möglichst genaues Studium dieser Erscheinung bedingt. Wir wollen also einer Eidechse den Schwanz abschneiden. Er springt sofort umher und geräth auf dem Tische in so heftige Bewegung, dass er einige Zoll hoch in die Luft geschnellt wird. Ich durchstosse das Rückenmark eine kleine Stelle weit vom Durchschnitte aus, um eine Nadel quer durch den oberen anäthesirten Theil zu führen und dieselbe irgendwo einzustechen, damit der Schwanz nun frei und nur der Schwere überlassen in der Luft schwebe. Derselbe windet sich eine geraume Zeit und hört endlich auf! Nachdem er ein Weilchen geruht hat, beginnt er wiederum sich zu bewegen, hört auf und beginnt von Neuem. Hieraus folgt, dass Kürschner's Bemerkung unrichtig ist, welche den Satz aufstellt, dass sich diese walzenförmigen Theile „unaufhörlich" bewegen müssen. Wenn aber ein Körper, welcher eine Zeitlang vollkommene Ruhe beobachtet hat und mit keinem Gegenstande in Contact ist, plötzlich Bewegungen zu machen beginnt, so ist ein äusserer Reiz nichts weiter als eine willkürliche Annahme. Verfolgen wir die Bewegung noch weiter, um zu sehen, ob eine Reizung der peripherischen Nervenendigungen einer Stelle Muskelbewegungen an derselben Stelle auslöst, wodurch sich Kürschner so apodiktisch das Phänomen erklärt, so werden wir uns baldigst

eines Anderen belehrt finden. Ein in der angegebenen Weise präparirter Eidechsenschwanz hängt in der Luft und muss bereits etwas erschöpft sein, so dass er nicht mehr heftig auf Reize antwortet, wodurch die klare Einsicht verhindert wird. Wir nähern nun langsam dem bewegungslos hängenden Schwanze ein Feuer und sehen zu, ob eine motorische Action der Muskeln der gereizten Stelle erfolgt, sodass der Schwanz sich dem Feuer zubiegt. Geschieht Dies? — Mit Nichten! Er wendet sich weg. Die Erregung der Nerven einer Seite hat mithin eine Muskelaction der entgegengesetzten Seite bedingt! Bei diesem Experimente muss man sich indessen hüten, nicht an einem todten Schwanze zu experimentiren. Dieser kehrt sich ganz ruhig der Hitze zu durch eine nur locale Zusammenziehung der Weichtheile, welche wahrscheinlich ein Austrocknungsphänomen ist. Hiermit erweist sich die Erklärung Kürschner's als unbrauchbar. Wir wollen indessen die Bewegung noch weiter verfolgen. Kürschner sagt, „es erschiene ein Reiz, der peripherische Nervenenden träfe, bei diesen Bewegungen nachgewiesen." Entfernen wir nun einmal diese peripherischen Nervenenden, um zu sehen, ob die Bewegung alsdann aufhöre. Ich nehme eine Blindschleiche, deren leicht abspringender Schwanz dieselben Bewegungen macht, wie sie oben beschrieben sind, köpfe das Thier, führe mit einer Scheere einen Längsschnitt am Bauche von Vorne bis Hinten und beginne nunmehr die Haut zuerst von Vorn nach Hinten abzuziehen. Sobald ich aber in die Nähe des so leicht abspringenden Schwanzes komme, blättere ich die Haut von der Bauchseite nach der Rückenseite in Ringen vorsichtig ab. Beinahe bin ich zu Ende, so beginnt das Thier lebhafte Bewegungen, und der Schwanz springt ab. Ich schneide die noch nicht enthäutete kleine Schwanzspitze ab, präparire den Theil wie den oben erwähnten Eidechsenschwanz und lasse ihn in der Luft schweben. Die Bewegung dauert aber gerade so fort, als ob die peripherischen Nervenendigungen noch vorhanden wären! — Ich nehme sodann sogar die Fascia superficialis weg. Aber die Bewegung dauerte

lange Zeit fort und erlosch erst nach einer halben Stunde! — Aehnlich wie beim Eidechsenschwanze wechselte Ruhe mit Bewegung. Somit gilt auch für diese Bewegung, was oben weitläufig beim Anziehen der Froschbeine auseinander gesetzt ist. —

Kürschner stellt nun die Behauptung auf, dass Dieses die einzigen beobachteten spontanen Bewegungen seien, welche vorkämen. Das ist indessen unrichtig.

Bereits Redi berichtet, dass enthirnte Schildkröten noch Monate lang gelebt und herumgekrochen wären. Weil dies Faktum den bestehenden Theorien nicht günstig ist, hat man sich damit getröstet, dass Redi sich getäuscht habe. Diejenigen, welche Das behaupten, haben das Original nicht gelesen; denn er hat nicht an einem, sondern an vielen Thieren experimentirt, beschreibt die Operation der Excerebration ganz genau und nimmt nach dem Tode des Thieres die Section vor. Es muss deshalb, wie Nasse sagt, das Faktum unverkleinert bleiben. Lassen wir Redi indessen selbst reden:

„Cum aliquando animi gratia nonnulla circa cerebrum et animalium motus inquirerem, ac propterea saepius multis volatilium, quadrupedumque generibus cerebrum abstulissem, quid inde sequeretur observans, in mentem venit idem in testudinibus terrestribus experiri. Initio autem Novembris facto foramine in testudinis cranio, indeque educto omni cerebro, purgata accurate cavernula, ita ut nulla (!) vel minima cerebri pars superesset, cranii foramine non occluso, liberam dimisi testudinem, quae quasi nullo afflicta malo, movebatur, libere incedebat et quocumque libitum erat iter praetentando se conferebat. Iter eam praetentasse dico, quia scilicet ubi primum cerebrum amisit, oculos simul clausit nec eos amplius aperuit. Interim natura, quae sola malis vere mederi novit, post triduum, latum illud cranii foramen, ubi os deficiebat novo carnis tegumento operuit et apprime clausit. Ipsa vero testudo vim libere incedendi pro lubitu et se quocumque alio modo movendi nunquam amittens ad medium usque Majum vixit, ita ut sex integros menses in vivis fuerit ex quo cerebrum ipsi ablatum est. Postquam

mortua fuit, inspexi cavernulam, in quo cerebrum stare solebat, eamque nitidam, laevigatam et penitus vacuam reperi, si minutum, siccum nigrumque sanguinis grumum excipias. Vixerunt quoque multae aliae testudines terrestes, postquam iis eodem modo totum cerebrum abstulissem mensibus Novembri, Januario, Februario et Martio, hoc tamen cum discrimine quod nonnullae locum mutarent, seque huc illuc pro lubitu converterent, aliae vero, licet diu sine cerebro vita fruerentur, nunquam tamen locum mutarent, quamvis agerentur motibus." (Francisci Redi, de Animalculis Vivis etc. Amstelaedami 1708. p. 208—210.)

Nasse erinnert nicht ohne Grund an den warmen florentinischen Himmel, unter dem die Versuche angestellt sind. (A. a. O. p. 265.)

Ich kann indessen ein Mittel angeben, dieselben von Redi beschriebenen Bewegungen auch in unseren Breiten zu machen.

Am Erdsalamander, dem man zwischen Occiput und Atlas die Medulla oblongata durchschneidet, kann man, wie bereits oben bemerkt, noch vollständige Locomotionsbewegungen, die „spontan" eintreten, wahrnehmen.

Legallois berichtet ebenfalls spontane Bewegungen gesehen zu haben. (Oeuvres I. p. 51.)

Wichtig ist es nun ferner, dass selbst Flourens, welcher doch ganz entschieden dem Rückenmarke sensorische Functionen abspricht, dennoch gesteht, spontane Bewegungen beobachtet zu haben, indem er sagt:

„Das ist ein besonderes Factum, welches nicht mehr durch das Gehirn, sondern durch das Rückenmark bedingt ist, und das mir die Salamander allein bisher unter den Reptilien gezeigt haben.

„Wenn man bei einem warmblütigen Thiere, bei einem Vogel, bei einem Säugethiere, eine beliebige Stelle des Rückenmarks durch einen transversalen Schnitt theilt, so werden sofort alle unter der Schnittfläche gelegenen Partien gelähmt. Wenn zum Beispiel der Schnitt über dem Niveau der unteren Extremitäten gemacht ist, so sind sofort die Hinterbeine gelähmt; das Thier schleift sie nach, bewegt sie aber nicht mehr.

„Anders ist es bei den Salamandern. Das Thier fährt fort, seine Beine und seinen Schwanz zu bewegen, obgleich das Rückenmark und selbst die ganze Wirbelsäule nahe über dem Ursprung der Schenkelnerven durchschnitten ist.

„Ich theilte die Rückensäule mit dem Rückenmarke bei einem Salamander.

„Unmittelbar nach der Operation bewegte das Thier bereits seine Hinterpfoten und seinen Schwanz.

„Einen Monat später bewegte es sie noch weit besser. Es ging und setzte zum Schritt abwechselnd jedes Hinterbein vor, wie Dies auch mit den Vorderbeinen geschah.

„Dennoch war die Vereinigung der beiden Enden des Rückenmarkes noch nicht eingetreten". (Flourens, Recherches expérimentales etc. p. 419 u. 420.)

Wenn wir aufrichtig sein wollen, so müssen wir zwar zugeben, dass die Salamander, denen irgendwo das Rückenmark getheilt ist, ihre Beine ohne nachweisbaren äusseren Anlass bewegen. Dass aber in Theilen, die nur noch Rückenmark besitzen, Ortsbewegungen in der angeführten Weise vorkämen, habe ich nie gesehen, obgleich ich an sehr vielen Salamandern experimentirt habe. Flourens hat sich wohl getäuscht, und das Rückenmark war in dem speciell angeführten Falle gar nicht getrennt.

Worauf indess Gewicht gelegt werden muss, ist, dass Grainger, einer unserer entschiedensten Gegner, offen gesteht, dass er nicht blos bei niederen Thieren, sondern auch bei Säugethieren, nämlich jungen Kaninchen, Bewegungen der Hinterbeine ohne nachweisbaren Reiz hätte eintreten sehen. (Grainger, On the structure and functions of the spinal cord. p. 55 u. 63.)

Hier sagt er aber ausdrücklich:

„Zu bemerken ist, dass von Zeit zu Zeit, ohne irgend welchen Reiz (without any stimulus being applied), die Hinterbeine zurückgestossen wurden, als ob das Thier schnell liefe, während zu derselben Zeit die Vorderbeine, die noch unter der

Controle des Thieres standen, unbeweglich blieben. Diese Bewegungen waren so entschieden ausgesprochen und so lange fortgesetzt, dass es schwer gewesen sein würde, den Gedanken an Empfindung und Willen in dem hinteren Theile des Körpers abzuweisen (!!), wenn es nicht deutlich bemerkt worden wäre, dass dasselbe Thier (er will sagen, das Hirnbewusstsein), wenn es zu gehen versuchte, nur die Vorderbeine bewegen konnte, durch deren Gewalt alsdann der unter der Trennung gelegene bewegungslose Rumpf und die Hinterbeine über den Tisch geschleift wurden". (Grainger a. a. O. p. 55.)

Das Verwirrte der Argumentation über das Factum haben wir bereits oben besprochen.

Aus den gegebenen Factis geht aber nur zu deutlich hervor, dass die Behauptung, es entständen keine sogenannten spontanen Bewegungen bei Enthaupteten mehr, eine, aller Begründung entbehrende, haltlose Behauptung ist. Die Annahme eines etwa von Aussen kommenden Reizes ist hypothetisch und kann deshalb die Möglichkeit der nur von Innen kommenden Erregung der Motoren nicht ausschliessen.

Die Sache verhält sich aber in Wahrheit folgendermassen: dass einestheils hier und da Bewegungen bei Enthaupteten beobachtet werden, welche ohne Widerspruch „spontan" sein können. Anderntheils aber gestehen wir zu, weil wir der Wahrheit nicht um ein Haar breit zu nahe treten wollen, dass im *Allgemeinen* ein enthauptetes Thier regungslos bleibt, bis man es reizt.

Fragen wir aber, was uns das höchstens beweisen kann, so folgt nicht mehr daraus, als dass das Bewusstsein, welches noch vom Rückenmarke erhalten wird, so schwach ist, dass nur ein äusserer Impuls es bewegen kann, aus seinem stummen Hinstarren aufzuwachen und sich dem Forscher zu offenbaren. Wir wollen uns indessen mit dieser trivialen Phrase nicht begnügen.

Indem das Bewusstsein den Bewegungen zuzuzählen ist, wird es den Gesetzen der Mechanik unterworfen. Hieraus folgt

nun aber, dass die Ursache einer Bewegung, welche einen einfachen, nicht complicirten Mechanismus trifft, eine einfache, nicht complicirte Bewegung erzeugt, dass aber dieselbe Ursache, welche einen vielfach complicirten Mechanismus trifft, auch eine vielfach complicirte Bewegung erzeugt. Das Hirnbewusstsein, welches eine Reihe vielverknüpfter und durch die in ihnen ruhenden Erinnerungen durcharbeiteter Mechanismen durchläuft, verdeckt leichter die Ursache der speciellen Bewegungen. Das Rückenmarksbewusstsein verräth sehr bald, dass es ein mechanischer Process sei. Wenn er nicht handgreiflich gestossen wird, bleibt er in Ruhe; wenn er stark gestossen wird, bewegt er sich mehr und länger; wenn er schwach gestossen wird, weniger und kürzer. Das ist nun freilich eine ganz gesetzmässige Thätigkeit; sie bleibt aber deshalb doch eine sensorische, wie wir uns bald überzeugen werden. Wir begreifen also die sensorische Thätigkeit im Rückenmarke in ihrem einfachsten Prototyp, im Gehirn in vollkommenster Entwickelung.

In der Erkenntniss dieser Verhältnisse überrascht Cuvier durch seine geistvolle Auffassung:

„Die Integrität der Hemisphären“, so sagt er, „ist nothwendig zur Ausübung des Gesichts und Gehörs; wenn sie entfernt sind, offenbart sich der Wille nicht mehr durch spontane Acte. Indessen, wenn man das Thier reizt, führt es regelmässige Bewegungen aus, als ob es sofort dem Schmerz und Unbehagen entfliehen wollte; diese Bewegungen führen es aber nicht zum Ziele, wahrscheinlich weil sein Gedächtniss, welches mit den Hemisphären, die der Sitz desselben sind, verschwunden ist (!!), keine Basis und keine Elemente mehr zum Urtheil liefert (!! — —). Diese Bewegungen werden nur halb ausgeführt, weil die Ursache, welche sie erzeugt hat, kein Gedächtniss (!) und keinen dauernden (!) Willen zurücklässt (! — — —). (Flourens, Recherches expérimentales etc. p. 83. — Rapport de Cuvier.)

Hiermit gehen wir zu neuen Kritiken über.

III. Von den so eben entwickelten Momenten werden wir leicht zu einem dritten Standpunkte geführt, von welchem die Argumentatoren aus der Gesetzmässigkeit der Bewegungen Enthaupteter den Schluss ziehen wollten, dass die Bewegungen nicht durch ein Bewusstsein bedingt seien. Wer aber aus der Gesetzmässigkeit der Bewegungen einen derartigen Schluss ziehen will, müsste erst beweisen, dass das Leben des Bewusstseins selbst nicht ein Erfolgen nach Gesetzen, resp. eine Gesetzmässigkeit für sich zulasse. Die Behauptung, dass Dieses so sei, ist eine blosse Theorie. Darum nochmals und abermals: Mit Theorien kann Nichts bewiesen werden! Mit einem Worte, die willkürliche Bewegung schliesst die Gesetzmässigkeit nicht aus. Die kleinste Molekel, die in unserem Hirne tanzt, und der ewig unwandelbare Gang der Sterne folgen dem ewigen, alten Gesetz. Eines ist so nothwendig, als das Andere. Jedes geht seinen angewiesenen Weg.

So können wir Kürschner's Mühe und „Scharfsinn" nur bedauern, mit denen er das Gesetzmässige der Bewegungen Enthaupteter aufgesucht hat. Wir wissen aber, was wir Daraus schliessen dürfen, was nicht, und werden es weiter unten nochmals erwähnen.

So sagt Kürschner a. a. O. p. 139:

„Vor Allen aber habe ich mich mit den gewöhnlichen Bewegungen beschäftigt. Man erhält sie hauptsächlich auf Hautreize der verschiedensten Art. Obgleich auf den ersten Blick (?!) den willkürlichen ähnlich, entgeht es dem aufmerksamen Beobachter nicht, dass sie von den Reizen selbst in allen ihren Momenten sehr abhängig sind. Wirkt der Reiz vorübergehend, so ist die Bewegung schnell beendigt; wirkt jener anhaltender, so dauert sie bis zur Erschöpfung oder bis die Wirkung aufgehört hat. Wirkt der Reiz plötzlich, so erscheint die Bewegung sehr hastig; bei langsamerer Wirkung jenes hat diese denselben Charakter; ist er stark, so erscheint eine ausgedehnte Bewegung, bei schwacher Reizung folgt eine beschränkte. Ganz anders verhält sich ein unversehrter, ja selbst ein seiner Sinne

vollständig beraubter Frosch; hier folgen die Bewegungen nie so unmittelbar auf die Reize, starke Reize bringen oft schwache, schwache Reize ausgedehnte Bewegungen hervor, kurz man sieht, dass der Bewegungsapparat hier dem Willen des Thieres, nach der Decapitation aber der Einwirkung der Reize gehorcht, während die Lebenseigenschaften der Muskeln selbst nicht wesentlich beeinträchtigt wurden.

„Weiter fällt es auf, dass die Bewegungen nicht mehr so mannigfaltig sind etc.“

Diese pfiffigen Bemerkungen sind bereits widerlegt und erklären sich, um es nochmals zu wiederholen, Daraus, dass die niedere sensorische Function des Rückenmarks eben sich als wirklicher Mechanismus verräth.

Kürschner bemüht sich indessen noch weiter die Gesetzmässigkeiten aufzufinden, indem er fortfährt a. a. O. p. 142:

„Ich theile hier nur mit, was mich Versuche über den Zusammenhang einzelner Bewegungen mit den gereizten Stellen gelehrt haben. — Eine der gewöhnlichsten Erscheinungen, die auch Volkmann und Valentin angegeben haben, ist es, dass ein decapitirter Frosch, den man bei der Brust fasst, mit den Hinterfüssen sich gegen die verletzende Hand gleichsam (?!) stemmt, und fast noch constanter tritt das Thier mit beiden Hinterfüssen nach Hinten aus, wenn man mit den Branchen einer Pincette es am hintern Ende in der Mittellinie fasst. Die Flanke der einen oder anderen Seite eines Frosches gedrückt, veranlasst die Bewegung einer Extremität, wodurch die verletzte Stelle mit dem Vorder- oder Hinterfusse gedeckt wird, je nachdem dieselbe den vorderen oder hinteren Extremitäten näher liegt. Liegt sie der Achselhöhle oder Inguinalgegend nahe, wird sie vom Oberarme oder Oberschenkel bedeckt, während der Unterarm oder Schenkel an den Oberarm oder Schenkel anliegt, liegt sie entfernter, so deckt der Fuss der mehr oder weniger gestreckten Extremität dieselbe. Wird die Haut des Unterleibes an der einen oder andern Seite gedrückt: so bewegt sich die entsprechende vordere Extremität nach der Stelle hin; liegt die

Reizungsstelle in der Mitte: so führen wohl beide Vorderextremitäten dieselbe Bewegung aus etc.“ Als Ergänzung füge ich hinzu, dass, wenn man einem bösen Hunde das rechte Hinterbein kneift, er den Kopf nach Rechts wendet und dem Kneifenden in die Finger beisst, wie man sich durch das Experiment überzeugen kann. Wenn man einen ungebildeten Menschen reizt, so bemerkt man Innervationen des rechten Arms von „eigenthümlicher“ Art. Derartige gesetzmässige Bewegungen lassen sich in Fülle beibringen.

Obgleich nun sowohl Reflexbewegung als willkürliche Bewegung gleich gesetzmässig sind, die Gesetzmässigkeit an sich also nicht das Kriterium Dessen bilden kann, was Reflexbewegung, was willkürliche Bewegung sei, sondern der bestimmte Charakter der Gesetzmässigkeit Beider, so sieht doch der unbefangene Menschenverstand leicht ein, dass ein Thier, welches abwehrende Bewegungen gegen Schädlichkeiten macht, entweder das nächste und bequemste Mittel nimmt, was ihm zu Gebote steht oder das allein mögliche. Indessen sind es gerade diese Bewegungen, aus welchen wir unsere schlagendsten Beweise schöpfen werden, um einzusehen, wie weit die aller Klarheit entbehrende, auf Theorien und nicht auf Thatsachen gestützte, traurige Scheinwissenschaftlichkeit zu Irrthümern und Irrlehren führen kann.

Die Argumentatoren sagen aber, „dass nach dem gemeinsamen Ausspruche von Volkmann, Grainger, Nasse, Valentin die Bewegungen in einem ziemlich bestimmten Verhältnisse zur gereizten Hautstelle stehen.“ (Kürschner a. a. O. p. 141.)

Das Wörtchen „ziemlich“ zeigt uns aber, wie Jene recht wohl fühlten, dass es mit ihrer gerühmten Gesetzmässigkeit doch eine ganz besondere Bewandniss habe.

Hinreichend ist ein Moment aus dem bereits Abgehandelten interpretirt, auf welches besonderes Gewicht gelegt worden ist, und welches ebenso unter dem Gesichtspunkte der Gesetzmässigkeit abgehandelt werden kann.

Kürschner sagt nämlich a. a. O. p. 134:

„Ein weiteres charakteristisches Merkmal der Erscheinungen an enthaupteten Amphibien, welches von keinem der Beobachter so hervorgehoben wurde, wie es hervorgehoben zu werden verdient, ist es, dass die Bewegungen auf Reize constant erfolgen.“

Abgesehen von dem oben Erörterten ist es schon nicht unwahrscheinlich, dass der mächtige Eingriff der Operation die allgemeine Erregbarkeit in den Nervenfunctionen so sehr steigert, dass jede Empfindung eine Bewegung auslöst. Wir müssen indessen behaupten, dass die Lehre in der apodiktischen Weise, wie sie Kürschner aufstellt, nicht zulässig ist. Er giebt selbst Bedingungen an, die beobachtet werden sollen, damit die Bewegung constant eintrete. Wenn die Bewegung ausbleibt, sucht er die Ursache in dem nicht adäquaten Reize. Woher weiss er aber, dass er gerade Hierin und nicht in dem Willen des Thieres gesucht werden muss? —

Nasse erwidert gegen die Behauptung:

„Die Unfähigkeit, den Eindrücken Widerstand zu leisten, die Leichtigkeit, affizirt zu werden, kurz die Reizempfänglichkeit wird in den Theilen, die dem Einflusse des Gehirns entzogen sind, eine Zeit lang erhöht, und diese Erhöhung hat dann Antheil an den Erscheinungen, denen man den Namen der reflectirten gegeben hat.“ (A. a. O. p. 261.) — — —

„Hiermit vereinigt sich denn zu gleichem Beweise das Ergebniss meiner Versuche, denen zu Folge der Theil, dem der Gehirneinfluss entzogen worden, bei einer geringeren Metalldifferenz Zuckungen giebt, als der noch unter jenem Einfluss stehende.

„Durch diese erhöhte Reizempfänglichkeit werden nun an den geköpften Thieren objectiv geringe Einwirkungen beträchtlich aufregend.“ (A. a. O. p. 262.)

Wenn es also wahr wäre, dass ein Thier, das unverletzt ist, nicht so leicht auf äussere Reize reagirt als ein solches, dem das Gehirn genommen ist, so bewiese Das höchstens, dass

der sensorische Prozess in dem Hirne so modifizirt werden könne, um weniger leicht motorische Actionen auslösen zu lassen.

Das letzte Moment, welches von dem Standpunkte III. geltend gemacht worden ist, wird von Kürschner in folgenden Worten entwickelt a. a. O. p. 149 und 150:

„Beim decapitirten Rumpfe wird jede Bewegung nur halb vollendet, das Thier behält die Stellung, die Extremität die Lage, welche durch die Muskelthätigkeit hervorgerufen wurde, bis ein neuer Reiz Veranlassung zur Aenderung wird. Die Muskularaction zeigt viel Aehnlichkeit mit der Art und Weise, wie sie beim Menschen nach der Einwirkung mancher Affekte erfolgt. Alles, was Erstaunen, Schreck, Bestürzung erregt, bringt Bewegungen hervor, die gleichsam zu bleibenden werden. So werden bei Fröschen die Extremitäten, wenn sie ja einmal ausgestreckt werden, nicht wieder angezogen, es sei denn ganz im Beginne der Versuche; wenn sie bis unter den Leib angezogen waren, nicht wieder hervorgestreckt; jede Lage erlangt eine gewisse Stabilität und wird zur dauernden.“

Ich kann nicht läugnen, dass Kürschner's Beobachtung wahr ist. Beim Erdsalamander sieht man diese sonderbaren Erscheinungen am Schönsten. Wenn man das geköpfte Thier irgendwo leise kitzelt, so bewegt es den Fuss leise nach der Stelle. Häufig aber wird die Bewegung nicht bis zu ihrem Ziele geführt, sondern der Fuss bleibt in der halbvollführten Bewegung ruhen, oder wenn die Bewegung ganz bis zur gereizten Stelle ausgeführt wurde, liegt derselbe nun auf dieser und sinkt allmählig den Gesetzen der Schwere überlassen langsam herunter.

Cuvier, ganz anderer Ansicht als die bisher genannten Argumentatoren, sagt aber: „Die Bewegungen werden nur halb vollführt, weil der Eindruck, der sie erzeugt hat, keine Erinnerung und keinen dauernden Willen zurücklässt („parceque l'impression, qui les a causés, ne laisse ni souvenir ni volonté durable“). Die einfache sensorische Mechanik des Rückenmarks ist schnell und einfach abgelaufen und kehrt zur Ruhe zurück,

wenn die Ursache, welche die Bewegung veranlasste, zu wirken aufgehört hat.

Zur weiteren und noch klareren Einsicht in diese Vorgänge mache ich aufmerksam zunächst auf die Bewegungen Schlafender, welche ganz dasselbe Phänomen bieten. Im Laufe der Untersuchungen werde ich aber beweisen, dass diese Bewegungen nicht reflectorische, sondern willkürliche sind. Sodann mache ich auf eine pathologische Beobachtung aufmerksam, welche den Argumentatoren nicht hätte entgehen sollen und vielleicht nur deshalb von ihnen bei Seite gelegt ist, weil sie ihnen ein unangenehmer Stein des Anstosses war. Es ist bekannt, dass Kranke in gefährlichen Stadien der febris nervosa, aufgefordert, die Zunge herausstrecken, aber „vergessen", wie man ganz richtig bemerkt hat, dieselbe wieder zurück zu ziehen. Demungeachtet hat der Kranke Bewusstsein; denn er hört die Aufforderung des Arztes, versteht sie und führt die verlangte Bewegung aus. Aber sobald die Ursache der Bewegung aufgehört hat, hört auch die Bewegung auf. Die Zunge bleibt aus dem Munde ausgestreckt liegen. Trotz Alle Dem war aber Bewusstsein und willkürliche Bewegung vorhanden!

IV. In einer Reihe anderer Experimente hat man Darauf aufmerksam gemacht, dass das Verhalten enthaupteter Thiere in Bezug auf bestimmte äussere Verhältnisse von der Art sei, wie es von empfindenden Thieren nicht erwartet werden könne.

Marshall Hall erzählt a. a. O. p. 10:

„In einem Falle verhinderte oft wiederholtes Stechen und das Brennen mit einem Lichte, den Rumpf, der noch Bewegungsfähigkeit besass, nicht, in einen Zustand völliger und dauernder Ruhe zu versinken."

Solche Notizen kann nur Marshall Hall bringen. Denn bereits Volkmann hat Darauf die richtige Bemerkung gemacht, dass das Factum doch nichts weiter beweise, als dass das Präparat für den Augenblick erschöpft war, da ja selbst auch nicht

einmal Reflexbewegung eintrat, während sonst oft wiederholtes Stechen und Brennen immer Bewegung erzeugt. (Müller's Archiv v. 1838.) Dasselbe sagt Nasse (a. a. O. p. 269.)

Eine andere Trivialität giebt uns der englische praktische Arzt in Folgendem a. a. O. p. 63 u. 64:

„Ich entfernte den Kopf einer Schlange. Angeregt bewegte sie sich lange Zeit fort, weil jede Bewegung neue Theile in Berührung mit dem Tische brachte. Ich wurde hinweggerufen (!!). Zurückgekehrt fand ich sie mit einem Drittheil ihres Körpers über einer scharfen Kante des Tisches hängen. Eine qualvollere Lage kann man sich kaum denken, wenn wir bei dem Thiere wirklich Gefühl vermuthen. Es ist daher sicher (!!!??), dass die Empfindung verloschen war."

Hiergegen ist zunächst zu bemerken, dass derartige halbe Beobachtungen nicht geboten werden sollen. M. Hall hätte bedenken sollen, dass ein Thier, wenn es auch die Fähigkeit, Locomotionsbewegungen auszuführen, nicht mehr besitzt, doch noch empfinden kann. Er hat ja nicht gesehen, wie das Thier vielleicht längere Zeit gegen die Kante umsonst reagirte und endlich erschöpft dem Unvermeidlichen nachgab, nachdem sich die Theile gegen den Reiz abgestumpft hatten. Der ergötzliche Argumentator fährt weiter fort a. a. O.:

„Ich nahm zwei Aale und schnitt denselben die Köpfe ab; darauf legte ich sie auf einen Tisch mit Wasser befeuchtet. Einer derselben war (!) mit vielen langen Nadeln durchstochen. Beide waren gleich bewegungslos, wenn sie nicht berührt wurden, aber beide waren gleich erregbar bei der geringsten Reizung. Wäre die geringste Empfindung vorhanden gewesen, der Aal, in welchem die Nadeln eingesenkt waren, hätte sich unaufhörlich winden müssen.

„Ich schnitt einem Frosche den Kopf ab und hing das Thier mittelst eines Bandes, welches fest um die Füsse gelegt war, auf. Er blieb regungslos. Ich reizte die Haut an verschiedenen Theilen, immer zeigten sich starke Muskelcontractionen und dann sank er wieder in die hängende Lage zurück. Der Erfolg

war ganz Dem ähnlich, welchen man bei einem anderen decapitirten Frosche bemerkte bei Reizung des Rückenmarkes oder eines Muskelnerven. Wäre Gefühl oder Empfindlichkeit vorhanden gewesen, so hätten wiederholte oder ununterbrochene und spontane Bewegungen eintreten müssen. Allein nur einzelne Bewegungen oder nur eine einmalige Bewegung, und nur auf Anwendung eines Reizes, war zu sehen".

Was zunächst die Nothwendigkeit fortwährender, ununterbrochener Bewegungen unter den gegebenen Verhältnissen anbetrifft, so wäre Dazu eine nie zu erschöpfende Nerven- und Muskelkraft nöthig, die nicht einmal unversehrte, geschweige denn geköpfte Thiere haben. Sodann muss aber hervorgehoben werden, dass Hall die Versuche auf den Effect berechnet und Hierzu zweckmässig erzählt hat. Es wird dem Leser nicht entgangen sein, dass er Darüber schweigt, was der Aal vornahm, als er durchspiesst wurde, und uns überhaupt nur der Zustand seiner Ruhe geschildert wird. Was den aufgehängten Frosch betrifft, so sagt er, dass er ruhig geblieben. Wer aber je nur ein wenig an geköpften Fröschen experimentirt hat, wird wohl wissen, dass sie ganz ausserordentliche Bewegungen machen, wenn man ihnen etwas um die Füsse bindet. Mit einmal Worte: entweder bewegten sich die Thiere, als er die Operation mit ihnen vornahm und er schweigt Darüber, da er sich besonders Darauf steift, dass die Bewegung nicht unaufhörlich gewesen, oder er bekam keine Bewegung und hat alsdann die Experimente sofort nach dem Köpfen in der Erschöpfungsperiode vorgenommen. Darüber geht er nun aus guten Gründen hinweg. Die Wahrheit ist aber folgende: Wenn man ein enthauptetes Thier, nachdem sich die durch die Enthauptung erzeugte Erschöpfung verloren hat, auf die von Hall angegebene Weise behandelt, so reagirt es längere Zeit intensiv gegen die Schädlichkeit, bis es erschöpft dem Unvermeidlichen sich fügt. Erhält man nun von anderen Stellen noch Bewegung, so kann Das ganz gut Daraus erklärt werden, dass die Reizbarkeit der fortwährend irritirt gewesenen Nerven erschöpft

und ein hinlänglicher Ersatz nicht bei dem verletzten Thiere möglich ist.

V. Noch bliebe uns der letzte Standpunkt übrig, welcher benutzt wurde, um aus pathologischen Thatsachen die Exclusivetät des Gehirns als Organ des Bewusstseins zu beweisen.

Volkmann, welcher im Jahre 1838 im Müller'schen Archive ganz richtige Ansichten entwickelte, ist nach einigen Jahren bemüht, das Gegentheil von dem dort Gegebenen zu beweisen! Umsonst sieht man sich nach neuen Thatsachen um, welche ihn zu dieser Meinungsänderung bewogen haben könnten. Dort sagte er: Die willkürlichen Bewegungen haben etwas ganz Eigenthümliches und manche Bewegungen Enthaupteter scheinen mir diese Eigenthümlichkeit an sich zu tragen. Wir sehen, noch war die Reflexlehre neu, noch war das Vorurtheil dem unbefangenen Verstande nicht so zugänglich. Im Wagner'schen Handwörterbuche sagt er aber einige Jahre später:

„Das Gehirn scheint in den höheren Thierklassen wenigstens das ausschliessliche Organ aller bewussten Lebensthätigkeit zu sein. Für diese Ansicht sprechen zunächst die Erfahrungen der practischen Heilkunde. Die Entzündungen, Apoplexien, Erschütterungen, Wunden und viele andere krankhafte Zustände des Gehirns geben dem practischen Arzte fast täglich Gelegenheit zu bemerken, dass Gehirn und Seele sich wie Organ und Lebensverrichtung verhalten. Ein mässiger Andrang von Blut zum Gehirn regt die Sinnesthätigkeit und Phantasie auf, ein übermässiger unterdrückt sie; ein Druck auf das Gehirn vernichtet plötzlich das Bewusstsein, und Beseitigung des Druckes stellt es oft eben so plötzlich wieder her. Kein anderes Organ, das Rückenmark nicht ausgenommen, steht in gleichem oder auch nur ähnlichem Wechselbezuge zur Seele, vielmehr kann jedes bald plötzlich, bald allmählig in Wegfall kommen, ohne die Seelenfunctionen unmittelbar zu beeinträchtigen.“ (A. a. O. Artikel: Gehirn. p. 572.)

Zunächst ist gegen diese Argumentation, welche, nach Volkmann's eigener Angabe, einen Beweis vorstellen soll, die Frage zu richten: Ist es wirklich erwiesen, dass in dem Falle, wenn die besagten Momente deleter auf das Hirn wirken, das Bewusstsein radical verschwunden ist? — Es ist aber gewiss, dass ein Wirbelthier, dessen Hirn ausser Function getreten ist, der Erkenntniss der noch vorhandenen oder nicht vorhandenen sensorischen Thätigkeit absolut dieselben Schwierigkeiten in den Weg legt, wie die Enthaupteten. Hierzu kommt noch, dass vom Rückenmarke keine sensorischen Zustände fixirt, d. h. keine Erinnerungen zurückgehalten werden, sodass in dem Augenblicke, wo das Hirnbewusstsein wieder mit in's Leben tritt, vom Rückenmarksbewusstsein keine früher hierin gewesenen Gedanken ihm mitgetheilt werden können. Gesetzt nun aber auch es sei in der That alles Bewusstsein erloschen, was gar nicht erwiesen ist, so möchten wir dann doch zunächst fragen: Ist es denn nun auch gewiss, dass nur das Gehirn aus seiner sensorischen Function getreten und das Rückenmark für seine sensorische Function nicht mitleide? Wissen wir denn, dass dieses letztere nicht sympathisire, wenn der grosse Centralheerd so mächtig ergriffen ist? — Hiermit eben erkennen wir, dass mit der obigen Deduction gar Nichts gesagt und Nichts bewiesen ist. Wenn bei Entzündungen der Hemisphären Convulsionen eintreten, so leiten wir sie auch nicht direct von den Hirntheilen ab, sondern von einem Gegendrucke auf das Rükkenmark oder von Sympathie. Es ist deshalb als unerlässliche Bedingung wohl zu scheiden: das propter hoc vom post hoc. Das aber ist in dem Volkmann'schen Argument, wie wir sehen, nicht geschehen.

Wir wenden uns nunmehr zu einem, dem so eben besprochenen Einwande ähnlichen, welchen sich selber bereits Legallois gemacht und als unlösbar angesehen hat. Er entwickelt ihn a. a. O. Oeuvres p. 21:

„Jene innigen Beziehungen zwischen dem Hirn und Rükkenmarke helfen einzelne Thatsachen zu erklären, welche für

den ersten Augenblick sehr schwer mit meinen Erfahrungen vereinbar erscheinen. Dieses ist die Lähmung einer ganzen Körperseite, hervorgebracht durch Ursachen, die nur das Hirn afficirt haben. Aber wenn es selbst kein Mittel gäbe, sie zu versöhnen, bliebe es doch nicht weniger wahr, dass eine das Gehirn allein afficirende Affection das Gefühl und die willkürliche Bewegung der Hälfte des Körpers nehmen kann, während, von der anderen Seite betrachtet, das Gefühl und die willkürliche Bewegung in einem enthaupteten Thiere bestehen und auch erhalten werden können. So sehr sich diese Momente widersprechen mögen, so muss man bedenken, dass zwei wohl constatirte Facten sich einander nicht auszuschliessen vermögen, und dass der Widerspruch, den man in ihnen zu bemerken glaubt, durch ein Mittelglied verbunden ist, welches sich der Erkenntniss entzieht".

Nasse wendet hiergegen ein: „Dass es zur Lösung dieses Widerspruches nur der Entscheidung bedurfte, dass die Empfindung und die willkürliche Bewegung, welche vom Gehirn aus verloren gehen, und die, welche durch das Rückenmark erhalten werden, nicht von gleicher Art seien. Die an die Gehirnthätigkeit geknüpfte Empfindung ist die der zum Kopf gehenden Sinnesorgane, welche durch Vergleichung der Eindrücke zum Bewusstwerden der Aussenwelt erhoben werden kann. Es besteht ferner die willkürliche Anregung, welche das Gehirn giebt, in der des Gebrauchs der Gliedmassen zum Forttragen des Körpers nach einem durch das Gesicht wahrgenommenen Ziele hin und beim Menschen auch in dem der Sprachorgane. Die mittels des Rückenmarkes noch bleibende Empfindung ist dagegen blos das in einer Art von Schlafzustand dauernde Gefühl; die Bewegung, welche die psychische Function des Rückenmarkes noch hervorzurufen im Stande ist, hat keine Veranlassung weiter zu gehen, als wohin ein solches Gefühl sie zu leiten vermag. Der Grund von Empfindung und Herrschaft über willkürliche Bewegungen, der dem Rückenmark bei noch unverletztem Gehirn angehört, bleibt ihm aber auch dann, wenn

dieses verletzt oder selbst durchaus erkrankt ist. Schwindet nun dergestalt die Schwierigkeit der Erklärung, die der französische Physiologe hier sah, so kann dieselbe auch nicht mehr zu dem Argumente dienen, wozu Marshall Hall (Mémoirs p. 29), sowie Grainger (a. a. O. p. 15. Anm.), welcher Letztere diese Schwierigkeit für eine Unmöglichkeit ausgiebt, dieselbe haben brauchen wollen". (Nasse a. a. O. p. 286.)

Der Wahrheit gemäss müssen wir gestehen, dass uns Nasse's Erklärung in keiner Weise befriedigt.

Wenn wir bei Enthaupteten sehen, dass die auf einen Fuss des Frosches gebrachte corrodirende Säure mit dem anderen abgewischt wird, so erhellt Daraus, dass beide Rückenmarkshälften in einer innigen Beziehung zu einander stehen. Die andere Rückenmarkshälfte, in Beziehung stehend zur gesunden Hemisphäre, bringt aber dennoch die aufgenommene Empfindung nicht beim Hemiplektischen herauf. Wenn das Rückenmark empfindet, wenn das Rückenmark in inniger Verbindung mit dem Hirne steht, warum kommt dennoch die Erregung der Empfindungsnerven nicht zum Bewusstsein? Nasse's Erklärung beweist und erklärt uns die Sache nicht. Auch er liegt in der Falle gefangen, die diese Frage verdeckt.

Wir werden nunmehr die Frage erst selbst zergliedern, und sofort die Lösung in der Hand haben. Ich werde die Frage formuliren und den Fallstrick jener zeigen. Sie heisst: Wenn ein deleteres Moment gegen den edelsten Theil des Cerebrospinalmarkes, eine Hemisphäre, gestossen ist, wie kommt es, dass Mobilität und Sensibilität in der entgegengesetzten Körperseite verloren gehen?

Zunächst wissen wir mit Bestimmtheit, dass eine Hemisphäre mit der entgegengesetzten Rückenmarkshälfte in innigen Leitungsverhältnissen steht. Wenn man nun fragt, wie es komme, dass eine Erregung sensitiver Nerven nicht mehr vom Rückenmarke wahrgenommen werde, sobald jenes schädliche Moment gegen die Hemisphäre gestossen ist, so nimmt man offenbar stillschweigend an, dass die Rückenmarkshälfte, welche mit der

entgegengesetzten Hirnhälfte in so inniger Beziehung steht, *gesund!* sei, d. h. nicht sympathisire mit dieser. Woher wissen denn die Autoren, dass durch eine so mächtige Schädlichkeit, die sofort das Hirnbewusstsein aufhebt, nicht diejenige Rückenmarkshälfte, welche mit dem vorzüglich leidenden Hirntheile in besonderer Leitungsbeziehung steht, in Mitleidenschaft gezogen sei und ebenfalls der sensorischen Function verlustig, also unfähig, Empfindungen zu percipiren?! — — Wird der edlere und grössere Centralheerd, das Gehirn, nicht leichter das Rückenmark in Mitleidenschaft ziehen, als dieses jenes? — Wird aber endlich nicht auch vom Rückenmarke aus das Gehirn selbst in mannigfacher Beziehung in Mitleidenschaft gezogen? — Sehen wir nicht in der sogenannten tabes dorsalis Amaurose entstehen? — Stören nicht die von Wurmreiz aus dem Rückenmark entstehenden Reflexkrämpfe die Hirnfunction, d. h. heben das Bewusstsein vollständig auf, sodass Epilepsie entsteht? — Hat uns nicht John Cooke in dem Medical and Surgical Journal von Edinburgh. Vol. XVI. p. 201 einen Fall mitgetheilt, wo ein in einem Zweige des Nervus ischiadicus haftender Tumor Epilepsie erzeugte? — Hat nicht Home einen Fall erzählt, in welchem ein Schuss durch das Rückenmark sofortigen Verlust des Bewusstseins zur Folge hatte? (Meckel's deutsches Archiv. Bd. III. p. 118.) — Beobachten wir endlich in Rückenmarksrupturen nicht auch Verlust des Bewusstseins? — Tritt zum Tetanus nicht auch zuweilen Delirium? — Verlieren die das Rückenmark überreizenden Onanisten nicht die Schärfe des Verstandes, das Gedächtniss und werden sogar blödsinnig? — Was bedarf es noch weiterer Argumente, um zu zeigen, dass die Störungen, welche nach der Verletzung eines Organs eintreten, nicht immer in diesem Organe ihren nächsten Grund haben, sondern nur die weiter verbreiteten Folgen sind, die sich der Beobachtung darstellen? — Man wird sich wohl nicht verstehen, die Innervationsstätte des Herzens in den Schenkeln zu suchen, weil die Zerschmetterung der Schenkel des Frosches sofort das Herz stille stehen macht. —

Da es Deshalb nicht erwiesen ist, dass eine Rückenmarkshälfte nicht sympathisire, so verliert der oben gegebene Einwand alles Gewicht, indem noch bemerkt werden muss, dass keine sichere Beobachtungen vorliegen, dass bei Hemiplektischen von anästhesirten Stellen aus Reflexbewegung veranlasst werden kann. —

Doch blieben uns noch einige Bemerkungen über die Bewegungen der Acephalen übrig.

Marshall Hall hält auch diese Bewegungen für unwillkürliche, d. h. für reflectorisch erregte, weil das Schreien der hirnlosen Kinder dem Crouptone gleiche (a. a. O. p. 20).

Nasse (a. a. O. p. 281) bemerkt in Betreff der Aehnlichkeit des Schreiens solcher Kinder mit dem Croupton, dass kein Beobachter Derartiges berichte, und überdies Damit nicht dargethan wäre, was dargethan werden soll.

Grainger (a. a. O. p. 76 u. 77) bringt das belustigende Argument, dass hirnlose Kinder zwar schrieen, aber keine Thränen vergössen, was auf die reflectorische Natur des Schreiens deute.

Nasse bemerkt hierauf, dass das Schreien der Thiere auch nicht mit Thränen verknüpft sei, ohne deshalb excito-motorischer Natur zu sein.

Ich erwähne noch, dass Blödsinnigen meistens ebenfalls die Thränen versagt sind, indem sie bei Züchtigungen nur ein thierisches Geschrei ausstossen, während sich bei Rückkehr der sensorischen Gesundheit empfundene Schmerzen auch wieder durch Thränen offenbaren. — —

Hiermit verlassen wir dieses Capitel, in der Ueberzeugung, dass kein Moment vorhanden ist, welches die Physiologen berechtigen konnte, die Bewegungen Enthaupteter in der apodiktischen Weise für reflectorische zu erklären, wie es noch heute aller Orten geschieht.

Capitel IV.

Die Lehre von den Leitungsgesetzen der Reflexionen.

A. Allgemeine Untersuchungen.

Wie wir Oben im ersten Capitel gesehen haben, ist es bereits längst bekannt, dass die cerebro-spinalen Nerven während ihres peripherischen Verlaufes im Neurolemma, d. h. von ihrem Ursprunge am Centralorgane bis zur peripherischen Ausbreitung in keinerlei Gemeinschaft zu einander stehen, und dass die Einwirkung einer Faser auf die andere nur im Centralorgane: dem Cerebrospinalmarke statt hat. Die Erregung eines peripherischen Nerven durch einen anderen in seiner Function angeregten peripherischen Nerven unter Vermittelung des Centralorganes begriff man in früheren Zeiten unter dem Namen des Nervenconsensus oder der Nervensympathieen.

Mit dem Fortschreiten der Wissenschaft ist aber jener Collectivbegriff der Nervensympathieen in besondere Classen zerfallen, deren ich nur zwei annehme. Die erste Classe begreift die sogenannten Reflexe, die zweite die sogenannten Irradiationen.

1. Reflex oder Reflexion nennt man aber denjenigen Mechanismus in der Nervenphysik, vermöge dessen die durch irgend welche Ursache erregte peripherische Empfindungsfaser unter Vermittelung des Cerebrospinalmarkes den gewöhnlichen Erregungszustand bestimmter Motorennerven ändert. Die bestimmte Veränderung des Empfindungsnerven bedingt eine Veränderung im Centralorgane, welche wiederum Ursache von Veränderungen des Motors wird.

Insofern nun die in dem Motor durch den gegebenen Process bedingte Veränderung von der Art ist, dass der Muskel zur Verkürzung bestimmt wird, lernen wir den Reflexkrampf,

den eigentlichen, κατ᾽ ἐξοχήν sogenannten Reflex kennen. — Insofern aber die Veränderung des Motors von der Art ist, dass der Muskel relaxirt wird, ist uns die Reflexlähmung gegeben. Insofern wir uns nun diesen letzteren Zustand basirt denken auf ein Abhängigkeitsverhältniss bestimmter Motoren von bestimmten sensitiven Nerven, begreifen wir diesen Zustand unter dem Namen der Synergie. Hiermit ist die eine Classe des Nervenconsensus definirt, welche die Einwirkung von Empfindungsnerven auf Muskelbewegungsnerven begreift.

2. Die zweite Classe umfasst die Irradiationen oder auch die Mitempfindungen, d. h. die scheinbare Einwirkung von Empfindungsfasern auf Fasern derselben Art. Wahrscheinlich kommen hier auch die eigentlichen Irradiationen und Irradiationslähmungen vor, wie in der ersten Classe.

Indem im Laufe dieses Capitels vorzugsweise die erste Classe der Nervensympathien durchforscht werden soll, möge eine kurze Auseinandersetzung mit den Irradiationen hier gestattet sein, weil sie denselben Leitungsgesetzen, wie die eigentlichen Reflexe, unterworfen zu sein scheinen.

Da nun die Function der Empfindungsnerven in physiologischer Beziehung eine centripetale sein muss, so drängt sich zunächst die Frage auf, ob in Nerven mit nur centripetalen Functionen ein Reflex denkbar ist, wenn man hier diesen Ausdruck im uneigentlichen Sinne verstatten will. Man hat zwei Erklärungen für das Phänomen gegeben.

Die erste Erklärung basirt auf eine hypothetische Eigenschaft der den hinteren Rückenmarkswurzeln anliegenden Ganglien, welche sich Reil (Archiv für Physiologie. Bd. VII.) als Halbleiter vorstellt. Mässige Erregungen sollen die Ganglien in sich aufhalten, stärkere aber zum Gehirne fortpflanzen. Indem man nun annimmt, dass die centripetalen Nerven, welche ohne Neurolemma durch das Ganglion hindurchstreichen, bei mässiger Erregung nicht auf einander einzuwirken vermögen, bei stärkerer aber die Hemmnisse der Leitung in der Ganglienmasse überwältigen und auf die nahen anderen Empfindungs-

fasern influenziren, entstehen für das Sensorium excentrische Erscheinungen. — Johannes Müller hat gegen diese Erklärung nur eingewandt, dass sie nicht ausreiche, indem auch Empfindungsnerven ohne Ganglien, wie die Markhaut des Sehnerven, der Irradiationen fähig seien. Sehen in die Sonne erzeugt bekanntlich Kriebeln in der Nase als Irradiation auf den Quintus. Man kann die Hypothese indessen durch folgende Argumente als entschieden unzulässig und irrig zurückweisen. Zunächst lehrt uns die Erfahrung, dass Irradiationen in Fasern auftreten, welche keineswegs mit der gereizten centripetalen Faser durch ein Ganglion streichen. Dieffenbach (Operative Chirurgie. Bd. I. p. 852) erzählt einen Fall, in welchem sich nach einem Aderlasse am Arme Mitempfindungen im Gebiete des Plexus brachialis, cervicalis und dann abwärts bis zu dem Plexus lumbalis und ischiadicus derselben Seite einstellten. Einen Fall derselben Art hat Romberg mitgetheilt. (Romberg, Nervenkrankheiten. Sensibilitäts-Neurosen. p. 23.)

Will man dem eingewandten Factum Dadurch entgehen, dass man sich die einzelnen Ganglien durch Anastomosen verbunden denkt, welche die Erregungen zu den anderen sensitiven Nerven weiter leiten, so erklärt man sich gegen einen Fundamentalsatz der Physiologie, der bis heute gilt und durch die Experimente vieler Physiologen einstimmig als Wahrheit angenommen ist. Wer nämlich jenen Einwand macht, giebt zu, dass nach Trennung des Rückenmarkes ohne Verletzung der hinteren Wurzeln mit ihren Ganglien durch Reizung des hinteren Körpertheiles der vordere ebenfalls erregt werden könne, weil sich Irradiationen durch die Ganglienanastomosen weiter fortpflanzten.

Was aber noch augenscheinlicher vielleicht die Hypothese widerlegt, ist der Umstand, dass Irradiationen in weit entfernten Nerven auftreten, die keineswegs mit den gereizten durch ein Ganglion streichen, während gerade in diesen dasselbe zugleich mitdurchsetzenden Empfindungsfasern keine Irradiationen erscheinen. Wir sehen den Wurmreiz im Darmkanal

Irradiationen im Gebiete des fernen Quintus erzeugen. Es entsteht ein Kitzeln und Kriebeln in der Nase, das sogar Niesen veranlassen kann.

Hieraus folgt unzweideutig die Haltlosigkeit der ersten Hypothese. Der aufgestellten Hypothese ähnlich ist die von Kölliker (Mikroskopische Anatomie. I. p. 443) gegebene, wonach die Fasern, während sie die graue Substanz des Rückenmarkes durchsetzen, auf einander einwirken sollen. Ich mag dieser Hypothese deshalb nicht beipflichten, weil sie die Folgerung aus der gewagten Annahme ist, dass Nervenstrueturen dann noch auf einander einwirken könnten, wenn die verschiedenen Structuren in keiner speciellen Structurverbindung zu einander stehen. Zudem aber wird die Kölliker'sche Erklärung durch meine Untersuchungen ebenso überflüssig als überhaupt die ganze Lehre von der „Querleitung" und dem excitomotorischen Processe.

Die zweite Erklärungsweise betrachtet den Process der Irradiationen als ein Analogon des eigentlieh sogenannten Reflexes von Empfindungs- auf Bewegungsnerven. Sie nimmt deshalb an, dass die Erregung einer Empfindungsfaser zuerst das Centralorgan errege, um von hier einen centrifugalen Strom in anderen Empfindungsfasern zu erregen, der dann, wieder rückwärts fliessend, das Sensorium afficire. Nach dieser Erklärung wird in dem centripetalthätigen Empfindungsnerven die Möglichkeit centrifugaler Ströme vorausgesetzt. Es scheint Dieses Vielen widersprüchlich mit der eigentlichen Function des Nerven. Johannes Müller sucht den Widerspruch durch eine neue Erklärung zu heben.

Er statuirt nur die Einwirkung einer centripetalen Faser auf das centrale Ende einer anderen Faser derselben Art. Diese Erklärung giebt uns aber denselben Widerspruch nur unter plausiblerer Form. Wenn man einmal eine centrifugale Thätigkeit der Empfindungsnerven in dieser Weise umgehen will, so kann man sich jenes Nervenende nicht als mathematischen Punkt, sondern als das letzte kleine Nervenstück vorstellen, welches

in die sensorische Masse einmündet. Wenn aber die Verhältnisse und Lage der in dem Ende des Nervenrohrs vorhandenen Markmolekeln sich ändern sollen, weil sie das Sensorium anders afficiren müssen, als früher, so ist es klar, dass die gegen das Primitivrohr wirkende Ursache zunächst die vorderen Molekeln in ihren Beziehungen ändert, sodass aus dieser Aenderung eine solche der etwas entfernteren mit Nothwendigkeit resultirt. Erst wenn die Verhältnisse der Markmolekeln im Rohrende andere geworden sind, können sie anders auf das Sensorium wirken. Jene nothwendige Aenderung der Verhältnisse war aber eine Bewegung, welche vom Centrum in das Rohr hereinging, und wäre die Linie der Bewegung auch noch so klein, so resultirte dennoch Hieraus eine centrifugale Thätigkeit im Empfindungsnerven.

Man könnte, wenn man nun einmal eine centrifugale Thätigkeit der sensitiven Nerven umgehen will, zu folgender Erklärung greifen. Da das Primitivrohr einen gewissen Durchmesser hat, so können die vielen, im Centralorgane endenden Nerven nicht in einem Punkte in empfindende Substanz übergehen, sondern, wie es sich von selbst versteht, müssen ihre Enden neben einander liegen. Wenn Dies aber wahr ist, so folgt Daraus, dass bestimmte Molekeln der empfindenden centralen Marksubstanz nur stets von bestimmten centripetalen Nerven erschüttert werden. Wenn aber diese bestimmten Molekeln einmal durch die heftige Erregung sensitiver Fasern mächtiger erschüttert werden, sodass auch andere centrale empfindende Substanz hiervon erschüttert wird, so wird das Sensorium glauben, dass diese Erschütterung von dem Orte komme, von welchem sie stets zu kommen pflegt, also von derjenigen Empfindungsfaser, welche in die secundär erschütterten, empfindenden, centralen Markmolekeln mündet. Wir sehen, dass die Mitempfindungen alsdann eintreten könnten, wenn auch die Empfindungsnerven selbst mit dem centralen Ende vollständig entfernt wären. Hiermit soll ausdrücklich Nichts als eine hypothetische Erklärung gegeben sein.

Indem wir uns also beseheiden müssen, zu gestehen, dass wir gar Nichts wissen über die Art und Weise, wie die Mitempfindungen entstehen, sind wir auf der anderen Seite doeh nieht verhindert, die Gesetze, in denen sieh ihre Erseheinung darstellt, zu studiren. Da es nieht Aufgabe dieser Arbeit ist, sie gründlieh zu durehforsehen, sondern nur beiläufig die Uebereinstimmung der Gesetze ihrer Leitung mit denen der Reflexe zu bemerken, so verweise ieh auf diese und die pathologischen Fälle.

B. Die Reflexgesetze.

Das Studium der Reflexgesetze erseheint werthvoll an sieh, kaum erlässlieh zur Erforschung der sensorischen Funetion des Rückenmarkes. Klar musste es bald sein, dass an Enthaupteten keine Reflexstudien gemacht werden können, weil die Behauptung, dass diese Bewegungen sogenannt rein meehanische seien, wie wir sahen, eine leere Theorie ist. Darum aueh hat man bis jetzt Niehts erfahren können über diese Gesetze, weil man sie da suehte, wo sie nieht zu finden sind, d. h. wo willkürliehe Bewegung, aber kein Reflex ist. Narkotische Vergiftungen sind aueh nieht das geeignete Mittel. Denn narkotisirt man stark, so erzeugt ein Reiz allgemeine Zuekung; narkotisirt man sehwach, so antwortet der gereizte Empfindungsnerv theils mit Zuckung, theils aber aueh mit willkürlicher Bewegung, die sich beim Experimente eben gar nieht so leicht untersebeiden lassen. Dennoch aber war es unerlässlich, einen Weg zu finden, vermöge dessen ausgemittelt werden konnte, welehe bestimmte Bewegungsnerven von bestimmten Empfindungsnerven beim Reflexe erregt würden.

Demzufolge erkannte ieh, dass es bis jetzt nur einen Weg gebe, die Gesetze der Leitung für die Reflexionen zu studiren. Dieser Weg musste sieher stellen, dass eine auf Empfindung folgende Bewegung zu Stande gekommen sei ohne Dazwisehenkunft des Willens.

Nur am Menschen können die Reflexgesetze erforscht werden. Hier ist eine Kontrole des Willens möglich und deshalb auch gewiss, ob eine bestimmte Bewegung, welche auf die Erregung bestimmter Empfindungsnerven folgt, gewollt ist oder nur den Ablauf eines Reflexmechanismus darstellt. Ich liess mich also die Mühe nicht verdriessen, eine reiche Zahl von Reflex-Neurosen aus der englischen, französischen und deutschen Literatur zusammen zu suchen. Ich stellte sie zusammen, verglich sie sorgfältig, und reichlich fand ich meine Mühe belohnt. Der bisher formlos erschienene Reflex, welcher sein Wesen stets hinter der willkürlichen Bewegung versteckt hatte, zeigte nunmehr seine Grenzen und Gestze. Unbekümmert um seinen pathologischen Namen, ob einfacher Krampf, Convulsion, Epilepsie, Trismus, Tetanus u. s. w., überall und unter den mannigfaltigsten Modificationen offenbart er als Grundphänomen unabänderlich dieselben Gesetze, dieselben Normen.

I. Das Gesetz der gleichseitigen Leitung für einseitige Reflexe.

Wenn dem Reize, welcher einen peripherischen Empfindungsnerven trifft, Muskelbewegungen auf nur **einer** Körperhälfte als Reflexe folgen, so befinden sich dieselben ohne Ausnahme und unter allen Umständen auf derjenigen Körperhälfte, welcher auch der gereizte Empfindungsnerv angehört. Für die Wahrheit dieses Gesetzes bürgt die grosse Zahl der sämmtlichen Fälle in denen sich kein Moment findet, was den geringsten Zweifel rege machen könnte. Hier sehen wir dasselbe unter den verschiedenartigsten Modificationen unverändert auftreten. Mag der Reflex diejenigen Motoren erregen, deren Rückenmarkswurzeln mit den Wurzeln der gereizten Empfindungsnerven in gleichem Niveau liegen, er bleibt auf derselben Seite, wenn er überhaupt dem Reize als einseitiger Reflex antwortet. — Mögen aber auch die in gleichem Niveau gelegenen Motoren unberührt bleiben und weit entfernte erregt wer-

den, das Gesetz bleibt unverändert. So erzählt Romberg den interessanten Fall einer Fractur der Tibia und Fibula rechterseits, mit nachfolgendem, bald wieder verschwundenem, halbseitigen Trismus rechterseits ohne anderweitige Betheiligung des Muskelsystems. Hier trat also am hinteren Ende des Rückenmarkes die Erregung der Empfindungsfasern des Nervus ischiadicus in die rechte Rückenmarkshälfte ein und lief durch das ganze Rückenmark in derselben Hälfte fort, um die rechte Pars motoria des Quintus zu affiziren. — Mögen aber auch die sämmtlichen Muskeln nur einer Körperseite reflectorisch erregt sein, so bleibt ebenso das Gesetz unverändert. So hat uns John Elliotson in dem XV. Bande der Medico-chirurgical Transactions Part. I. p. 174 einen Fall von leichtem Pleurotonos mitgetheilt. Der Körper war nach der rechten Seite gezogen, indem die Verwundung sich über der rechten Ferse befand. — So theilt uns ferner John Cooke in dem Edinburgh Medical and Surgical Journal Vol. XXI. p. 201. Anmerkung, den merkwürdigen Fall einer einseitigen und zwar linkseitigen Epilepsie mit, in welcher nur die Muskeln der sämmtlichen linken Körperhälfte affizirt wurden. Nachdem der Tod in einem sehr heftigen Anfalle erfolgt war, fand sich bei der Section ein Tumor in dem Nervenaste zu dem Musculus semimembranosus des linken Beines. Zu bemerken ist noch, dass die Convulsionen sich zuerst in dem linken Schenkel gezeigt hatten. In mannigfacher Variation wird man das Gesetz der gleichseitigen Leitung in den weiter unten zu erzählenden Fällen repräsentirt finden. Theilweise ist das von mir in seiner ganzen Ausdehnung als Gesetz dargelegte Factum bereits bekannt gewesen, ohne aber den Namen eines Gesetzes beanspruchen zu können, da ja Johannes Müller, der bereits darauf hinweist, angiebt, dass es sich „gewöhnlich" so verhalte, während es immer sich so verhält, er ausserdem auch nur von denjenigen Motoren spricht, welche mit den gereizten Empfinduugsnerven in gleichem Niveau liegen, und ausserdem das Abziehen des Schwanzes vom Feuer, welches der enthauptete Salamander vornimmt, eine Ausnahme

von dem Gesetze wäre. Denn diese Bewegung entsteht durch die Muskeln der dem Reiz entgegengesetzten Seite. Johannes Müller sagt nämlich (Physiologie I. p. 619):

„Die bisher beschriebenen Phänomene haben zwar alle mit einander gemein, dass das Rückenmark das Bindeglied zwischen einer sensorischen und motorischen Bewegung des Nervenprinzips ist, indess lassen sich auch noch bestimmter die Wege bezeichnen, welche bei den reflectirten Bewegungen von den Empfindungsnerven auf die motorischen Nerven im Rückenmark die Leitung bewirken. Die gewöhnlichste Art der reflectirten Bewegung ist, dass die Muskeln des Gliedes, an welchem man heftige Empfindungen erregt, bewegt werden, wie bei Verbrennungen in der Haut Zuckungen zunächst in dem verbrannten Gliede und im Anfage der Narcotisation eines Thieres bei Empfindungsreizung der Haut am leichtesten auch die Muskeln des gereizten Gliedes bewegt werden, wie der Bissen die reflectirte Bewegung der Schlingwerkzeuge hervorbringt, und der Staub in der Conjunctiva blosse Empfindung erregend das reflectirte Schliessen der Augenlieder hervorruft und wie endlich die Reize des Urins und der Excremente unmittelbar auf die Bewegung der Sphincteren wirken. Sobald daher die Empfindungserregung das Rückenmark erreicht hat, so geht die Bewegung nicht auf das ganze Rückenmark über, sondern am leichtesten auf die motorischen Nerven, welche den nächsten Ursprung an den gereizten sensiblen Nerven haben; oder mit anderen Worten, der leichteste Weg der Strömung oder Schwingung ist von der hinteren Wurzel eines Nerven oder seiner einzelnen Primitivfasern nach dessen vorderer Wurzel oder nach den vorderen Wurzeln mehrer nahe gelegenen Nerven.“ —

Zu bemerken bliebe ausserdem, dass wir für den Begriff der Einseitigkeit nur die rechte Körperhälfte der linken als correspondirend entgegengesetzt betrachten, entsprechend der rechten und linken Rückenmarkshälfte, nicht aber die vordere der hinteren.

Larrey hat nämlich die Behauptung aufgestellt, dass Wun-

den an der vorderen Seite des Körpers bei Erzeugung von Tetanus vorzugsweise eine Zusammenziehung der vorderen Körpermuskeln mithin Emprosthotonos zur Folge habe, während Wunden der hinteren Körperseite die tetanische Varietät des Opisthotonos bedinge.

Dies ist indessen unrichtig. Der Opisthotonos, die bei Weitem häufigste Form des Tetanus, tritt sowohl nach Wunden der vorderen als hinteren Seite des Körpers ein. Wilson erzählt einen Fall von Opisthotonos nach Verwundung der Nase. (O. A. Wilson, On spasm, languor, Palsy etc. London 1843.) Dr. Penkivil of Yeovil sah nach einer zum Zwecke des Selbstmordes angebrachten Halswunde Opisthotonos entstehen. (The London Lancet Journal of January 1. 1842.) Der Opisthotonos entsteht ferner sowohl nach Wunden der dorsa manus et pedis, als der palma manus et planta pedis. Curling theilt in seiner gekrönten Preisschrift über den Tetanus den Fall mit, in welchem Opisthotonos vorhanden war, nachdem sich das Individuum einen Splitter unter den Nagel eines Fingers der rechten Hand gestossen hatte. (Curling's Treatise on tetanus. London 1836. p. 88.) Travers sah nach einer Wunde der Handwurzel und palma manus Opisthotonos entstehen, Curling nach einer Verwundung der Fusssohle mit einem Nagel. (Travers, A further Inquiry, concerning constitutional irritation and the pathology of the nervous System. London 1835. p. 323. — Curling a. a. O. p. 194.)

Das dürfte ausreichen, um die Larrey'sche Hypothese, wenigstens für den Opisthotonos, zu widerlegen. Die wenigen Fälle, die mir über Emprosthotonos bekannt sind, waren indessen allerdings die Folgen von Wunden an der Vorderseite des Körpers. —

II. Das Gesetz der Reflexions-Symmetrie.

Wenn die durch eine gereizte Empfindungsfaser bedingte Veränderung im Centralorgane einseitige

Reflexe bereits ausgelöst hat, und, indem sie sich weiter verbreitet, auch Motoren der entgegengesetzten Rückenmarkshälfte erregt, also doppelseitige Reflexe erzeugt, so werden stets und unter allen Umständen nur solche Motoren innervirt, die auch bereits auf der primär affizirten Seite erregt sind, so dass also doppelseitige Reflexe nie in kreuzender Richtung erzeugt werden.

Es brauchen alsdann nicht alle Muskeln zum Krampfe bestimmt zu werden, welche bereits auf der primär affizirten Seite erregt sind. Diejenigen Muskeln aber, welche auf der anderen Seite in den Bereich der Reflex-Neurose gezogen werden, sind bereits auf der primär ergriffenen Seite affizirt. (Siehe hierfür die Fälle.)

Hieraus folgt nun, wie sich der Leser überzeugen wird, dass ein doppelseitiger Reflex nie so eintreten kann, dass nach einem Reize, der z. B. die Fasern des rechten Nervus ischiadicus trifft, halbseitiger Trismus der entgegengesetzten, also linken Seite folgen könne. In diesem Falle werden entweder die rechten Mastikatoren erst zum Krampfe erregt und dann auch zu diesen die linken, oder es tritt sofort completer Trismus ein. Ich habe als Beispiel hier ein recht in die Augen springendes gewählt. John Mitchell theilt einen Fall mit in den Medico-chirurgical Transactions, Vol. IV. p. 25 etc., wo ein Reiz des linken Quintus Zuckungen und Convulsionen im Bereiche des linken Facialis, linken Hypoglossus und Accessorius, linken plexus cervicalis und brachialis erzeugte. Secundär erschienen auch Convulsionen auf der rechten Körperseite. Wo befanden sich dieselben indessen? Im Bereiche des rechten Facialis. — Einen anderen interessanten Fall hat Edward Seah mitgetheilt in dem Edinburgh Medical and Surgical Journal Vol. XXX. (1828) p. 23. Ein Midshipman der englischen Flotte verlor durch einen Kanonenschuss den rechten Arm. Der Tetanus, welcher folgte und von Oben nach Unten herabstieg, trat nicht sofort doppelseitig in den Musculi abdominis auf. Er be-

fiel aber zuerst die rechten! Mehr Fakten werden sich in den Fällen ergeben.

III. Das ungleich intensive Auftreten des Reflexes auf beiden Körperseiten bei doppelseitigen Reflexen.

Sobald die Erregung einer Empfindungsfaser Reflexionen in beiden Körperhälften auslöst, und zwar in der Weise, dass diese Krämpfe auf einer Seite intensiver und heftiger, als auf der anderen auftreten, so befinden sich die stärker am Reflexe betheiligten Muskeln auf derjenigen Seite, welcher auch die gereizte centripetale Faser angehört. In den ersten Stadien des Reflexkrampfes gilt das Gesetz absolut, obgleich es auch bei lang anhaltender Dauer der Krampf-Neurose im Allgemeinen bestehen bleibt. Ich sage im Allgemeinen, weil ich unter den vielen Fällen, die ich studirt habe, eine einzelne Beobachtung von Parry fand, die Hiergegen einen Widerspruch enthält, und welche ich meinem Leser der Wahrheit gemäss mittheile. (Parry, Cases of Tetanus and Rabies Contagiosa. Bath 1814. p. 5.) Der hier erwähnte Fall von Tetanus war eine Folge von Zerreissung der Integumente über den Gastrocnemii des linken Beines. Es erfolgten Convulsionen im linken Beine nach dem Gesetze der gleichseitigen Leitung. Indem der Tetanus allgemein auftrat, wütheten die Krämpfe ausser dem linken Schenkel noch vorzugsweise in der linken Schulter. Nachdem die Neurose aber eine Zeitlang gedauert, sprach sich im rectus abdominis rechterseits an einem Tage ein vorzugsweises Betheiligtsein aus. Das ist indessen auch der einzige Fall, der mir gegenüber so vielen bekannt ist.

IV. Das Gesetz der intersersitiv-motorischen Bewegung und Reflex-Irradiation.

Unter Reflex-Irradiation verstehe ich denjenigen Vorgang in der Nervenphysik, vermöge dessen Reflexionen, welche sich

im Bereiche bestimmter Nerven localisirt hatten, auf benachbarte Geflechte überstrahlen.

Nachdem ich eine reiche Anzehl von Reflexionen zusammengestellt hatte, lenkte ich meine Aufmerksamkeit auf die Direction der beim Reflexe vorhandenen Bewegung vom sensitiven nach dem motorischen Nerven im Centralorgane. Wenn wir nämlich die Direction jenes centralen Weges für den Reflex, welchen ich, zur Verhütung fortwährender Umschreibungen, in Ermangelung eines guten oder besseren Namens durch den mir keineswegs genügenden Ausdruck der intersensitiv-motorischen Bewegung zu bezeichnen mir erlaube, mit einem Pfeile vergleichen, so ergiebt sich, allgemein ausgedrückt, das merkwürdige Resultat:

1) dass in dem Gehirn dieser Pfeil seine Spitze nach Hinten kehrt, d. h. also gegen die Medulla oblongata;
2) während er in dem Rückenmarke nach Oben, resp. Vorn gerichtet ist, also ebenfalls gegen die Medulla oblongata.

Hieraus folgt also, dass beide Spitzen stets diesem Marktheil zustreben und sich hierin treffen.

1. Die intersensitiv-motorische Bewegung und Reflex-Irradiation im Gehirn.

Wenn ein cerebraler Empfindungsnerv, zu denen auch die Sinnesnerven zu zählen sind, in einer Weise irritirt wird, um Reflexionen auszulösen, und wir dann zusehen, welcher motorische Nerv vom Empfindungsnerven aus reflectorisch erregt sei, so werden wir die Beobachtung machen, dass die Wurzeln beider Nerven entweder mehr oder weniger in gleichem Niveau am Centralorgane liegen, oder der motorische Nerv immer weiter nach Hinten gelegen ist, als die sensitive Wurzel. Strahlt von hier aus der Reflex weiter auf benachbarte Nerven über, so

geht der Weg der Reflex-Irradiation vom primären Reflex-Niveau nach Hinten in der Richtung zur Medulla oblongata. Es fiel mir in sämmtlichen pathologischen Fällen sofort auf, dass Reizungen des Quintus immer den Facialis affiziren, oder auch den Hypoglossus, Accessorius, selbst auch den Abducens, nie aber den Oculomotorius. Romberg weist zwar bei den Augenmuskelkrämpfen auf den Reflex hin und berichtet einen von Jüngken beobachteten Fall, wo Zerrung und Quetschung des Augapfels ein Zurückziehen desselben in die Orbita zur Folge hatte. In diesem Falle wird indessen auch, wenn es Reflex war, der Orbicularis am Krampfe Theil genommen haben, oder man hat Eines hierbei zu der Beurtheilung in Anschlag zu bringen vergessen. Die Antagonisten der Mm. recti oculi, sind die obliqui; diese müssen aber bei einem Stosse gegen den Augapfel vorzugsweise gezerrt werden, so dass sie zerreissen, und deshalb der Augapfel, nun dem Tonus der recti überlassen, in die Orbita zurückgezogen wird. In einem von Vicq-d'Azyr in der Histoire de la Societé royale de Médécine 1776 p. 316 erzählten Experimente an einem Kaninchen wurde der Nervus frontalis auf verschiedene Weise gereizt, um zu erfahren, ob Daraus Amaurose entstände. Man beobachtete indessen „Zuckungen im Auge". Zunächst könnte sich die Entzündung durch die Gewebe zu dem Oculomotorius fortgepflanzt und ihn direct affizirt haben, oder es können auch Zuckungen in dem Gebiete des Facialis vorhanden gewesen sein, oder die Zuckungen im Auge waren nur durch Krämpfe des Abducens bedingt. In allen sicheren Fällen, die ich kenne, schien mir der Oculomotorius vom Quintus allein nicht reflectorich erregt werden zu können. Als Beweise dienen die pathologischen weiter unten erzählten Fälle von Reflexionen im Bereiche der Hirnnerven. Hier führe ich nur als Belege die sämmtlichen bekannten Reflexerscheinungen am gesunden Menschen an, welche die Physiologie bereits aufgestellt hat, und welche Alle dem genannten Gesetze folgen:

a. Reizung des Opticus erzeugt Contraction der Iris. Re-

flex vom Opticus auf den Oculomotorius. — Die intersensitiv-motorische Bewegung von Vorn nach Hinten. —

b. Reiz der Conjunctiva erregt Blinseln. Reflex vom Quintus auf den Facialis. — Die intersensitiv-motorische Bewegung von Vorn nach Hinten. —

c. Cauterisation der Cornea erzeugt Blinseln und Contraction der Iris. Reflex vom Quintus auf Facialis und Oculomotorius (?). Noch wissen wir nicht, ob der Oculomotorius nicht ein gemischter Nerv ist, so dass nicht mit Bestimmtheit ein Reflex vom Quintus auf den Oculomotorius statuirt werden kann.

d. Sehen in die Sonne kann Niesen erregen. — Ein Reflex vom Opticus auf die Nervi respiratorii. — Die intersensitiv-motorische Bewegung wieder von Vorn nach Hinten.

e. Reiz der Membrana Schneideri erzeugt Niesen. Reflex vom Quintus auf die Nervi respiratorii. Die intersensitiv-motorische Bewegung von Vorn nach Hinten.

f. Reiz des Gaumens erzeugt Erbrechen. Reflex vom Quintus auf Vagus und die Nervi respiratorii. Die intersentitiv-motorische Bewegung von Vorn nach Hinten.

g. Reiz des Trommelfelles kann Erbrechen erregen. Reflex vom Quintus auf den Vagus und die Nervi respiratorii. Die intersensitiv-motorische Bewegung wiederum von Vorn nach Hinten etc.

2. Die intersensitiv-motorische Bewegung und Reflex-Irradiation im Rückenmark.

W e n n e i n g e r e i z t e r s p i n a l e r E m p f i n d u n g s n e r v R e f l e x i o n e n i n M o t o r e n a u s g e l ö s t h a t, w e l c h e m i t i h m i n m e h r o d e r w e n i g e r g l e i c h e m N i v e a u l i e g e n, u n d d e r R e f l e x d a n n v o n h i e r a u s a u f a n d e r e b e n a c h b a r t e M o t o r e n ü b e r s t r a h l t, s o n i m m t e r s e i n e n W e g s t e t s n a c h d e n ü b e r d e m p r i m ä r e n R e f l e x n i v e a u l i e g e n d e n u n d n i e n a c h d e n u n t e r e n. Wir sehen also die Direction der intersensitiv-motorischen Bewegung im Rückenmarke zuerst im Niveau verbleiben, d. h. diejenigen Motoren er-

greifen, welche mit den gereizten spinalen Empfindungsnerven i. e. mit ihren Wurzeln in gleicher Höhe vom Centralorgane abgehen, dann aber, wenn überhaupt Reflex-Irradiationen vorkommen, sich nach Oben wenden. In dieser Weise kann der Reflex ein Nervengeflecht nach dem andern aufsteigend ergreifen, bis er die Medulla oblongata erregt hat, von welcher jetzt erst die Erregung in umgekehrter Weise zurückfliessen kann, um nach und nach mehr oder weniger schnell das ganze System zu überstrahlen.

Ein Beispiel wird die Verhältnisse wiederum in helleres Licht setzen. Wenn also z. B. eine Reizung der Hautnerven, welche sich an den Fingern verzweigen, Krämpfe im Gebiete des Plexus brachialis ausgelöst hätte, und der Reflex von hier aus, auf nahe gelegene Geflechte überstrahlte, so sehen wir ihn nie auftreten, etwa in den Nervi dorsales spinales oder den plexus lumbales und ischiadici, sondern er ergreift den plexus cervicalis, die Nervi Accessorius, Vagus, Facialis u. s. f. Ist er aber nunmehr in der Medulla oblongata angekommen, so kann er herabsteigend die Nervi respiratorii, den Plexus cervicalis, brachialis, dorsalis, lumbalis und ischiadicus erregen, und zwar in der genannten Reihenfolge. Das Studium der Fälle wird das Gesetz in ein noch helleres Licht setzen.

V. Das Gesetz des dreiörtlichen Auftretens der Reflexionen.

Wenn eine Empfindungsfaser in der Art gereizt wird, dass sie Reflexe auslöst, so können diese absolut nur an **drei** Stellen des Körpers auftreten, mögen sie nun einseitig oder doppelseitig sein.

A. Der Reflex erscheint in denjenigen Motoren, welche mit den gereizten Empfindungsfasern mehr oder weniger in gleichem Niveau liegen. (Wenn ich von dem gleichen Niveau rede, in welchem ein Empfindungsnerv zu einem Bewegungsnerven liegt, so bitte ich den Leser Dies stets auf die Rückenmarkswurzeln der Nerven beziehen

zu wollen.) Es versteht sich nun von selbst, dass von diesem gleichen Niveau aus secundär andere nahen Nervengeflechte selbst in grösserem Maasse nach dem Gesetze der Reflex-Irradiation in den Bereich der Reflexionen gezogen werden können.

B. Tritt aber der Reflex in Motoren auf, welche entfernt und selbst sehr entfernt von dem Niveau der gereizten Empfindungsnerven liegen, so sind die reflectorisch erregten Motoren stets solche, welche aus der Medulla oblongata entspringen. Hierher gehören zunächst alle Fälle von Tetanus traumaticus. Mag die Wunde liegen, wo sie will, der erste reflectorische Ausschlag erfolgt aus der Medulla oblongata, von welcher er sich successive in der oben angegebenen Weise über den ganzen Körper ausdehnt. Hierher gehören alle Fälle von Trismus. Hierher gehören die hysterischen Lach- und Weinkrämpfe, der hysterische Singultus, die hysterischen Magenkrämpfe, welche wohl ihren Grund in einem Krampfe des Zwerchfells haben. Hierher gehören ebenfalls die hysterischen Erbrechungsbeschwerden, wenn es überhaupt erlaubt sein dürfte, die Hysterie für eine Reflexneurose anzusehen. Hierher gehören die leichten Contractionen der respiratorischen Muskeln nach Entleerung des Urins durch die Berührung der Blasenwände bei reizbaren Menschen. Hierher gehört das reflectorische Niesen bei Reizen im Tractus intestinorum. Hierher ferner das bei Einwirkung der Kälte auf die Rami cutanei eintretende Zähneklappern. Hierher gehören endlich ohne Ausnahme die in den pathologischen Fällen weiter unten verzeichneten Reflexionen, die entfernt von dem Niveau der gereizten Empfindungsnerven liegen. — Nie treten hier nach Reizen, welche z. B. die Empfindungsnerven des Plexus brachialis treffen, entfernte Convulsionen allein in den Bauchmuskeln, den Schenkelmuskeln u. s. w. ein, wohl aber kann Trismus und Tetanus entstehen, sehr wohl Convulsionen im Gebiete des Facialis und Accessorius. — Nie können nach Reizen, welche Empfindungsfasern z. B. des plexus ischiadicus treffen, entfernte Convulsionen sich im Gebiete des Plexus

brachialis localisiren, wohl aber im Gebiete des Facialis und Accessorius. Oder es entsteht Trismus und Tetanus.

Hier muss ebenfalls an die Reflex-Irradiationen erinnert werden, welche sich secundär an das primäre Reflexniveau der Medulla oblongata anreihen, im Gehirne nach Vorne im Rückenmark nach Hinten allmählich fortschreitend, indem, wie bereits angedeutet, ein Geflecht nach dem anderen erregt wird: Plexus cervicalis mit Nervus Phrenicus, plexus brachialis, dorsalis, lumbalis, ischiadicus. Zu dieser Rubrik gehört der Tetanus, welcher genau in der bezeichneten Weise auftritt, obwohl sich auch anderweitig dieses Gesetz nachweisen lässt. (S. z. B. Beobachtung V.)

C. Der Reflex erscheint in sämmtlichen Muskeln des Körpers. Derselbe kann hier entweder gleichzeitig sämmtliche Motoren erregen oder bald hier, bald dort Muskelverkürzungen bedingen, wobei es also Darauf ankommt, dass nicht bestimmte Muskelpartien der vorzugsweise Sitz reflectorischer Convulsionen und Krämpfe sind.

Dieses sind die drei Kategorien, unter welche sich die Reflexe in Bezug auf die Oertlichkeit ihres Auftretens subsummiren lassen, und denen sie alle unterworfen sind, wie leicht aus der statistischen Vergleichung der Fälle in der angehängten Tabelle ersehen werden kann. Mir ist wenigstens kein Fall vom Gegentheil bekannt geworden.

In wiefern nun die Mitempfindungen an diesen Gesetzen Antheil nehmen, werde ich bei Erzählung der Fälle unter dem allen zugefügten Anhange der physiologischen Resultate bemerken. —

Capitel V.

Pathologische Fälle zur Begründung der Lehre von der Reflex-Leitung.

Einleitende Bemerkungen.

Die nunmehr mitzutheilenden Fälle von Reflexionen sind aus verbürgten, glaubwürdigen Quellen der deutschen, französischen und englischen Literatur entnommen. Ihre Zahl ist zwar eine grosse und doch möchte ich sie noch grösser wünschen, da dieselbe bereits jetzt schon eine so unerwartet reiche Fundgrube werthvoller physiologischer Resultate geworden ist. Einestheils ist indessen das Aufsuchen der Fälle eine sehr mühsame Arbeit; anderntheils habe ich die mir zu Gebote stehenden Quellen möglichst erschöpft. Nicht alle Fälle sind deshalb aus erster Hand mitgetheilt, da mir das Original nicht zugänglich war. Auch ist vorzugsweise die englische Literatur von mir in Anspruch genommen, weil sie am Besten auf der Berliner Königlichen Bibliothek vertreten ist.

Was nun die Art und Weise betrifft, wie ich die Fälle mitgetheilt habe, so war mir nur mein spezieller Zweck der Maasstab, was mitzutheilen oder wegzulassen sei. Es war mir nicht darum zu thun, Krankengeschichten zu erzählen, sondern in einer flüchtigen Skizze dem Erfahrenen ein hinreichend charakteristisches Bild der Erscheinung zu geben. Die Therapie ist, als von keinem Interesse für uns, weggelassen und chirurgische Operationen nur dann angeführt, wenn durch sie die Neurose in ein helleres Licht gesetzt wurde, so dass also z. B. die Durchschneidung eines sensitiven Nerven Krämpfe beseitigte. Von diesem Standpunkte aus wird die grosse Kürze, in welcher ich die Fakten gegeben habe, gerechtfertigt erscheinen. Derjenige

aber, welcher sich zur Prüfung das Original vornehmen will, wird sich überzeugen, dass ich Nirgends Etwas hinzugefügt, Nirgends Etwas weggelassen habe, welches für oder gegen meine Ansichten hätte sprechen können, dass ich Nirgends endlich einen Fall zu meinen Gunsten zugespitzt und verändert habe. Nach Erzählung des objectiven Faktums habe ich immer als Notiz eine Bemerkung unter der Bezeichnung: Physiologisches Resultat gemacht, worin nochmals auf das Gesetz, welches Oben bereits in seinen Grundzügen aufgestellt ist, aufmerksam gemacht wird. Der Leser wird überrascht sein, mit welcher Gesetzmässigkeit diese Reflexionen auftreten und wie eine fast immer nur unter veränderter Form eine Copie der anderen ist, mag ihr Name lauten, wie er will. So lange die pathologische Form eine Reflexneurose ist, folgt sie stets den allgemeinen Gesetzen der Reflexionen.

Abtheilung I.

Reflexionen im Bereiche der Hirnnerven.

Beobachtung I.

Travers's, A further Inquiry concerning constitutional Irritation and the pathology of the nervous system. Part. II. p. 336.

Ein Knabe von 11 Jahren erhielt eine Wunde mit Incision und Contusion des inneren Theiles der rechten Augenbraue. Venaesection und Purgantien entfernten ein hinzugekommenes Erysipelas. Am 13. Tage als die Wunde bereits nahe der Heilung war, erschien Trismus, erschwertes Schlucken und Zuckungen in den Gesichtsmuskeln der rechten Seite. Der sich entscheidende Tetanus griff weiter über die sämmtlichen Muskeln des Körpers, ergriff aber ganz besonders die rechte Seite. Der Kranke überstand indessen die Krankheit glücklich.

Physiologisches Resutat: Zunächst zeigt uns der ge-

gebene Fall das Gesetz der gleichseitigen Leitung. Wenn wir aber achten auf den Weg der intersensitiv-motorischen Bewegung, so sehen wir seine Direction von vorne nach hinten gerichtet: von den Wurzeln des Quintus nach dem Facialis und Quintus motorius. Der Fall lehrt ferner das intensivere Auftreten der Reflexion auf der Seite der Verletzung bei doppelseitigen Reflexionen. (Gesetz I., III. und IV.)

Beobachtung II.

Larrey, Mémoires de Chirurgie militaire. Tom. III. p. 307. (Campagnes d'Autriche.)

Markeski, Lieutenant der Cheveaulegers, wurde mit einer Lanze auf dem rechten Stirnbein verwundet. Die Waffe war durch das Pericranium in die Dicke des Os frontale gedrungen. Neun Tage waren bereits ohne alle üblen Symptome vergangen. Aber vom neunten zum zehnten Tage erschien der Tetanus während der Nacht. Die rechten Augenlider begannen zu zucken und das Gesicht verlor sich auf diesem Auge. Auch war der Kranke ein wenig irre. Heftige locale Schmerzen, Trismus und Emprosthotonos gesellte sich hinzu. Das Uebel nahm raschen Fortgang. Larrey sondirte nun die Wunde, welche die lebhaftesten Schmerzen und grosse Empfindlichkeit zeigte. Dieser Chirurge trennte Deshalb mit einem Schnitte den Musculus orbicularis, so dass Dadurch die Nerven und Gefässe der Stirn getheilt wurden. Sofort fand sich der Kranke sehr erleichtert und in 24 Stunden waren alle die drohenden Erscheinungen verschwunden. — 25 Tage nach der Verwundung ergriff den Kranken eine Gehirnentzündung, welche ihn wegraffte.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. Reflex vom Nervus frontalis auf den N. Facialis. Der Weg der intersensitiv-motorischen Bewegung geht wiederum nach Hinten. Dass die Krämpfe wirklich Reflexe waren, beweist ihr Verschwinden nach Durchschneidung des Nervus frontalis. (Gesetz I. und IV.)

Beobachtung III.

J. Wardrop, Cases on the effects of a Wound in a Nerve. Medico-chirurgical Transactions. Vol. XII. Part. 1. p. 209.

Ein junger Mann, welcher eine Stirnwunde bekommen hatte, sah doppelt, indem das Auge der verletzten Seite nach Aussen gekehrt war. Wardrop trennte den Nervus frontalis sinister und als er die Bandage entfernte, hatte das Auge seine natürliche Stellung wieder eingenommen, und Deshalb war auch das Doppeltsehen verschwunden.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. Reflex vom Nervus frontalis sinister auf N. abducens sinister. Also ein reflectorischer Strabismus divergens. Sehr interessant ist der Weg, den der Reflex genommen hat. Nicht im Centralorgan vom Quintus zum Oculomotorius vorwärts, sondern wiederum rückwärts zur Medulla oblongata, resp. zu den Wurzeln des gleichseitigen Abducens. (Gesetz I. und IV.)

Beobachtung IV.

Dr. Ravin, Journal Universel des Sciences médicales. Avril 1820.

Thomas Gombert, 53 Jahre alt, hatte sich den Kopf mit ziemlicher Kraft gegen eine breite Tafel gestossen. In Folge dessen wurde die verletzte rechte Gesichtsseite von Tic douloureux und Convulsionen befallen, welche eine solche Intensität entwickelten, dass der Kranke seine gewohnten Beschäftigungen aufgeben musste. Der Arzt nahm die Durchschneidung des Nervus frontalis dexter vor, worauf der Kranke äusserte: „dass der Schmerz durch die Wunde hinausgehe“. Die Convulsionen blieben so frequnt wie früher, hatten aber ihre Intensität verloren. Es wurde deshalb zur Radicalcur eine nochmalige Operation vorgenommen und ein Schnitt von der Nase durch die Weichtheile bis zur Schläfe geführt, welcher alle Stirnnerven trennen musste. Hierauf verschwanden Neuralgie und Convulsionen vollständig und sind nun nach elf Monaten nicht zurückgekehrt.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung vom Frontalis dexter zum Facialis dexter. Der Weg des Reflexes wiederum rückwärts! (Gesetz I. und IV.)

Beobachtung V.

Medico-chirurgical Transactions. Vol. IV. p. 25.

Frau Stockes, 50 Jahre alt, wurde plötzlich von einem Krampfe befallen, welcher ihren Mund und ihre Zunge nach der linken Seite verzog, ohne dass irgend welches Unwohlsein vorausgegangen wäre. Die Paroxysmen nahmen an Frequenz und Heftigkeit zu. Die Zunge wurde hart wie Holz und nach Oben und Links gezogen, der Mund nach Links verzerrt, indem der Krampf vorzüglich im Musculus depressor anguli oris und labii inferioris tobte. Die ganze linke Gesichtsseite wird alle zwanzig Minuten mächtig ergriffen und bald nehmen auch die linken Nackenmuskeln Theil. Bald dehnt sich der Krampf auf sämmtliche Gesichts- und Kopfmuskeln aus, doch ist er stärker auf der linken Seite; denn die Nasenspitze ist während des Paroxysmus nach Links gezogen, und ebenso die Zunge. Die linken Halsmuskeln nehmen ebenfalls Theil und der Kopf wird nun nach der linken Schulter herabgezogen. Nach Kurzem wird ebenfalls der linke Arm von Krämpfen im Gebiete des Nervus radialis befallen und starr ausgestreckt. Zu gleicher Zeit nimmt das Zwerchfell am Krampfe Theil.

Nachdem alle Mittel gegen diese Qualen vergebens versucht worden waren, wurde ein anderer Arzt: Dr. Thomas zur Consultation berufen, welcher bereits einen ähnlichen Fall behandelt hatte, der durch eine locale Reizung cariöser Zähne bedingt war. Man untersuchte nun die Zähne und fand die obere Reihe der linken Seite bei Berührung ausserordentlich empfindlich. Es wurden nun nach einander die linken Schneidezähne, der linke Eckzahn und der erste linke Backenzahn ausgezogen, wobei sich eine stinkende Jauche aus den Alveolen ergoss. Sofort verloren die Krampfanfälle ihre Intensität und verschwanden in der kurzen Zeit von zwei Wochen vollständig, zuerst den

Plexus brachialis sinister, dann den Pl. cervicalis und zuletzt die Hirnnerven verlassend.

Physiologisches Resultat: Ein äusserst lehrreicher Fall, in dem sich das Gesetz der gleichseitigen Leitung recht frappant ausprägt. Der Weg des Reflexes im Gehirn ging wieder von Vorn nach Hinten. vom Quintus zu Facialis, Hypoglossus und Accessorius. Hierauf in der Medulla oblongata erregt er den Nervus phrenicus mit Plexus cervicalis und dann den Plexus brachialis. Er lehrt ferner die Reflexions-Symmetrie und das Gesetz des stärkeren Auftretens der Reflexion auf der verletzten Seite bei doppelseitigen Reflexen. (Gesetz I., II., III. u. IV.)

Beobachtung VI.

Travers, a. a. O. p. 311.

Eine junge hysterische Frau, welcher durch ein unglückliches Zahnausreissen der Processus alveolaris des Unterkiefers rechter Seite in ziemlichem Umfange abgesplittert worden war, wurde bereits am folgenden Tage von sehr heftigem, aber partiellem Trismus befallen. Denn die rechten Mm. temporalis und Masseter waren mächtig zusammengezogen und empfindlich gegen Druck. Die angewandten Mittel blieben erfolglos, und die Kranke wurde ausserdem noch von Chorea befallen.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I. und IV.)

Beobachtung VII.

Richerand, Case of Tic douloureux. Medical and Physical Journal. Vol. XLIII. p. 374.

Pailleux, 48 Jahre alt, welcher während eines militairischen Lebens viel der Erkältung ausgesetzt gewesen, wurde von einer Neuralgie des linken Nervus alveolaris inferior befallen. Während des Paroxysmus, dessen Schmerz nach Aussage des Kranken dem durch ein die linke Gesichtshälfte durchfahrendes rothglühendes Eisen erzeugten vergleichbar war, befanden sich die linken Gesichtsmuskeln in einem zitternden

und bebenden Zustande. Die Durchschneidung des Nerven an der Stelle, wo er aus dem Foramen mentale tritt, führte die Heilung herbei.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung vom Quintus sinister zum Facialis sinister. Wiederum die Direction des centralen Weges von Vorn nach Hinten gerichtet. (Gesetz I. und IV.)

Abtheilung II.

Reflexionen im Bereiche des Armgeflechtes.

Beobachtung VIII.

Everard Home, On the Irritability of Nerves. Philosophical Transactions von 1801. p. 2.

Eine Person von 30 Jahren wurde, während sie auf einem Pferde ritt, durch eine plötzliche Bewegung desselben aus ihrem Sitze geworfen und fiel mit dem Daumen gegen den Sattel. indem sie sich hier festhalten wollte.

Der Daumen wurde schmerzhaft und es stellten sich nach einiger Zeit Krampfanfälle ein, welche zunächst im Plexus brachialis derselben Seite zeigten, um von hier aus alsbald auf die nahgelegenen Geflechte derselben Seite überzustrahlen.

Everard Home giebt uns eine lobenswerthe Notiz von der Art und Weise, wie sich die Krämpfe von Anfang bis zu Ende weiter verbreiteten. Zuerst beim Beginnen des spastischen Paroxysmus erschienen fünf bis sechs Zuckungen in den Flexoren des Daumens und Zeigefingers; dann Convulsionen in den Vorderarmmuskeln, bald nachher in den Armmuskeln, dem Pectoralis major und den Scaleni. Der Plexus cervicalis war mächtig auf derselben Seite in das Bereich der aus ihrem Gebiet getretenen Reflexneurose gezogen. Der Kopf wurde durch schnell auf einander folgende Zuckungen nach derselben

Seite gerissen. Die Durchschneidung des Nerven gewährte nur geringe Hülfe.

Physiologische Resultate: Dieser Fall zeigt uns zunächst das Gesetz der gleichseitigen Leitung für einseitige Reflexe. Wir bemerken ferner, dass der Reflex, nachdem er die mit den gereizten sensiblen Fasern in gleichem Niveau gelegenen Motoren erregt hat und von hier aus weitere Nervengeflechte ergreift, nicht einen Weg rückwärts im Rückenmarke einschlägt, also die Nervi dorsales spinales, resp. die Brust- und Bauchmuskeln befällt, sondern sich vorwärts oder nach Oben der Medulla oblongata nähert und hier den Plexus cervicalis mächtig ergreift. (Siehe das Gesetz der gleichseitigen Leitung, der sogenannten intersensitiv-motorischen Bewegung und der Reflex-Irradiation. Gesetz I., IV., V. A.)

Beobachtung IX.

Everard Home, On the Irritability of Nerves. Philosophical Transactions von 1801. p. 21.

Eine Dame von sehr reizbarer Constitution verletzte ihren Daumen. Vierzehn Tage darnach stellten sich Krämpfe in den Daumenmuskeln ein, welche sich auf den Vorderarm, Arm, Schulter, Nacken und die Kiefer ausdehnten, bald aber auch wieder verschwanden.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung, der intersensitiv-motorischen Bewegungen und Reflex-Irradiationen. (Gesetz I., IV., V. A.)

Beobachtung X.

Clarus, Der Krampf in pathologischer und therapeutischer Hinsicht systematisch erläutert. I. Theil. Leipzig 1822. p. 216.

Eine junge, reizbare Frau, im siebenten Monate schwanger, schnitt sich mit einem stumpfen Messer in den linken Daumen, sodass der Schnitt quer über die äussere Seite des zweiten Gelenkes, in der Länge eines Achtelzolles, bis auf die Sehnen gedrungen war. Wenige Blutung, aber heftiger Schmerz stellte

sich ein, welcher nach einigen Tagen von einem Ziehen und Spannen in der linken Hand gefolgt war. Dieses Spannen erstreckte sich von den Armmuskeln nach den Halsmuskeln, um dann die Kaumuskeln zu ergreifen, sodass die untere Kinnlade nur einen halben Zoll von der oberen entfernt werden konnte und das Kauen beschwerlich war. Der Zustand verlor sich später allmählig.

Physiologische Resultate: In der grossen Uebereinstimmung dieses Falles mit dem vorigen sehen wir das Gesetz sich uns erschliessen. In diesem Falle hat der Reflex noch mehr Nervengeflechte in sein Bereich gezogen, als in dem vorigen; aber wiederum nahm er seinen Weg nicht rückwärts, zu Brust- und Bauchmuskeln, sondern vorwärts oder aufwärts und hat nunmehr die Medulla oblongata erreicht, indem er den Quintus minus ergriff. (Gesetz der gleichseitigen Leitung, der Reflexsymmetrie, des stärkeren Betheiligtseins der verletzten Seite, der intersensitiv-motorischen Bewegung und Reflexirradiation. Mithin: Gesetz I., II., III., IV., V. A.)

Beobachtung XI.

James Arthur Wilson, On spasm, languor, Palsy and other disorders, termed nervous of the muscular system. London 1843. p. 22.

Ein Mann von reizbarer Constitution schnitt sich in einen Finger, worauf sich alsbald Krämpfe in den Arm- und Nackenmuskeln derselben Seite einstellten.

Physiologische Resultate: Gesetz der gleichseitigen Leitung, der intersensitiv-motorischen Bewegung und Reflex-Irradiation, sowie die erste Art des dreiörtlichen Auftretens der Reflexe. (Gesetz I., IV. und V. A.)

Beobachtung XII.

Romberg, Lehrbuch der Nervenkrankheiten. Sensibilitäts-Neurosen. p. 23.

Ein 16jähriges Mädchen, mit Erlernung der Kochkunst beschäftigt, stach sich beim Zubereiten eines Rehbratens mit der

Spitze einer Spicknadel in den Mittelfinger der rechten Hand an der Radialseite zwischen der zweiten und dritten Phalanx. Heftige Schmerzen stellten sich sofort ein und nach einigen Tagen Entzündung mit Entwicklung von Phlyctänen und dunkler Röthe über Hand und Vorderarm. Die geeigneten Mittel beseitigten zwar die Entzündung, allein ein schmerzhaftes Gefühl blieb in der Fingerspitze zurück, welches sowohl durch äussere Berührung, als spontan sich steigerte, und Mitempfindungen in der Hand, im Arm, im Nacken und im Bein derselben Seite herbeigeführt hat. So oft ein anderes Unwohlsein die Kranke befällt, schmerzt der Finger am stärksten. Späterhin gesellten sich Convulsionen im Gebiete des Facialis und Accessorius derselben Seite hinzu.

Physiologische Resultate: Ein ungemein interessanter Fall. Zunächst sehen wir einen Reflex nicht in denjenigen Motoren auftreten, welche mit den gereizten sensitiven Nerven in gleichem Niveau liegen; dennoch aber bleibt das Gesetz der gleichseitigen Leitung gültig. Wir bemerken aber ausserdem, dass der ferne Ort, von welchem der reflectorische Ausschlag erfolgt, die Medulla oblongata ist! Denn wir haben Oben gesehen, dass ein reflectorischer Ausschlag, welcher ferne liegt von der Stelle, wo die gereizten sensitiven Nerven eintreten, nirgends anders und nur in solchen Nerven erscheint, welche in jenem Marktheile wurzeln. Zu gleicher Zeit mache ich aufmerksam auf die Irradiationen in diesem Falle, welche ganz analog, wie die Reflexe, ihren Weg im Rückenmarke zuerst aus den Armgeflechten nach Oben nehmen und von der Medulla oblongata abwärts sich alsdann bis zu dem Schenkel derselben Seite hinab erstrecken. (Gesetz der gleichseitigen Leitung, und zweite Art des dreiörtlichen Auftretens der Reflexe. Gesetz I. und V. B.)

Beobachtung XIII.

Dieffenbach, Operative Chirurgie. Bd. I. p. 851.

Ein junges Mädchen, welches vor einigen Jahren mit einer Hand in Bouteillenglas gefallen war, litt an heftigen neuralgi-

schen Schmerzen, Abmagerung, Contractur und völliger Unbrauchbarkeit des Gliedes. Paroxysmenweise wurde das Gesammtnervensystem durch reflectorisch erregte, epileptische Anfälle heimgesucht. Die Finger waren theils durch Krämpfe, theils durch harte Narben im höchsten Grade contrahirt. Bei der Ausschneidung der Narben fand sich in ihnen ein feiner Glassplitter, von der Gestalt einer feinen Fischschuppe, welcher einen Nerven angeschnitten hatte. Der Nerv war an dieser Stelle verdickt und verhärtet. Nach der Operation verschwand Neuralgie, Abmagerung, Contractur und Epilepsie. Die Kranke ward vollkommen gesund und erhielt die ganze Brauchbarkeit des Gliedes wieder.

Physiologische Resultate: Der Fall lehrt uns zunächst das Gesetz der gleichseitigen Leitung der einseitigen Reflexe. indem wir hier einen tonischen Reflexkrampf beobachten. In Bezug auf die Oertlichkeit des Ausschlags sahen wir ihn constant in den Motoren des Armgeflechtes verharren, dem auch die irritirte sensitive Faser angehört. Von Zeit zu Zeit strahlt er aber auf andere Motoren über und tritt als allgemeiner Reflexkrampf auf, der jetzt die triviale Bezeichnung: Epilepsie erhält. (Gesetz I., III., V. A. und C.)

Beobachtung XIV.

Dieffenbach, Operative Chirurgie. Bd. I. p. 851.

Einem 59jährigen Wundarzt war vor neun Jahren durch die Explosion eines Pulverhorns der linke Daumen zerschmettert worden. Wiederholte Blutungen veranlassten zur Unterbindung der Arteria radialis, bei welcher Operation der Nervus radialis mit in die Ligatur gefasst wurde. Sofort fuhr der Kranke in die Höhe beim Zuziehen der Ligatur und klagte über einen fürchterlichen Schmerz, welcher vom Hinterhaupte nach der Stirn schoss. Der Kranke hat seitdem die heftigen Schmerzen in der Hand und den Halswirbeln nicht verloren, obgleich jene amputirt worden war. Hierzu gesellten sich noch anhaltende Zuckungen im M. biceps und anderen Armmuskeln. Ohrenklin-

gen, Dyspepsie; alle Speisen machten Säure. Der Stumpf war noch sehr empfindlich gegen den Druck.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I. und V. A.)

Beobachtung XV.

Dr. Wolf, Rust's Magazin. XIII. 77.

Ernst La Planche, 45 Jahre alt, fiel mit der Fläche der rechten Hand in die Scherben einer Bierflasche. Gegen die heftigen Blutungen wurden verschiedene Mittel ohne Erfolg versucht, sodass sich grosse Schwäche einfand und der rechte Arm von Zuckungen befallen wurde. Man nahm alsbald die exstirpatio ossis metacarpi pollicis vor, da die Wunde vom Mittelhandknochen des Zeigefingers gegen die Mitte des Mittelhandknochens des Daumens verlief. Die Blutung war hierdurch gestillt, indessen nahm der bereits früher erschienene Trismus seinen Fortgang zu allgemeinem Tetanus, dem der Kranke erlag.

Physiologische Resultate: Gesetz der gleichseitigen Leitung. Obgleich diese Reflexneurose nun Trismus und Tetanus genannt wird, so sehen wir sie den Reflexgesetzen vollständig unterthan. Denn es constituirt sich ein von den gereizten Empfindungsnerven entfernt gelegener Reflexbezirk. Derselbe ist aber die Medulla oblongata, an welche sich dann die Reflex-Irradiationen anreihen. (Gesetz I., V. A., B. und C.)

Beobachtung XVI.

Dupuytren, Traité théorique et pratique des Blessures par Armes de Guerre. Bruxelles 1835. rédigé d'après les leçons cliniques de M. le Baron Dupuytren et publié sous sa direction par MM. les docteurs A. Paillard et Marx. Partie I. p. 50

Madame N.... die Gattin eines Apothekers, von äusserst reizbarer Constitution, stach sich mit einem Federmesser in die Radialseite des Mittelfingers der linken Hand. Sehr heftige Schmerzen folgten und blieben nach der baldigen Heilung

zurück. Sie wurden begleitet von Schlaflosigkeit, Fieber, Erbrechen und Convulsionen in dem verletzten Gliede, sodass die Finger in die Hand geschlagen wurden und diese mit dem Vorderarme abmagerte. Dupuytren hob die Schmerzen auf bei einem Drucke oberhalb des Stiches, vermehrte sie hingegen, wenn er die Narbe berührte. Er rieth deshalb die Durchschneidung des Nerven an.

Physiologische Resultate: Gesetz der gleichseitigen Leitung. Sodann haben wir hier, in Bezug auf die Oertlichkeit des reflectorischen Ausschlages, zwei Centra, von welchen sie ausgehen. Zuerst die Hauptaffection im Gebiete der Motoren des Plexus brachialis, in welchem auch die gereizten sensitiven Nerven liegen. Sodann ein entfernter Heerd: wiederum die Medulla oblongata, indem beim Brechacte die respiratorischen Nerven mit den Rami gastrici des Vagus in Thätigkeit sind. (Gesetz I., V. A. und B.)

Beobachtung XVII.

Dupuytren a. a. O. Partie I. p. 54.

Vallée, ein Mann von einigen und dreissig Jahren, von nervöser Constitution, stiess sich einen sehr spitzen Holzsplitter in die Hand. Die Wunde heilte bald, die Narbe aber blieb hart und empfindlich. Der Unfall ereignete sich im Monat März 1831, zu welcher Zeit sehr kalte Nord- und Nordwestwinde Morgens und Abends wehten, während am Tage die Temperatur sehr heiss war. Zwölf Tage nach der Verwundung empfand der Kranke heftige Schmerzen in der Narbe, welche sich mit einer Contractur der Finger verbanden. Als er nach dem Hôtel-Dieu um Hülfe kam, bestand nur dieses locale Symptom, gegen welches man emollirende und narkotische Bäder und Cataplasmen verordnete. Nach einigen Tagen kam er indessen zurück. Die Symptome hatten sich gesteigert. Die Contractur der Finger hatte sich vermehrt und auf den Vorderarm und Arm ausgedehnt, wo sich convulsivische Zuckungen zeigten. Zugleich war die Deglutition genirt, der Kopf durch die ge-

spannten Nackenmuskeln nach Hinten gezogen. Die linke, unverletzte Extremität war ohne Krampfanfälle. Während die convulsivischen Zuckungen an Frequenz und Stärke sich mehrten, breitete sich der tonische Tetanuskrampf tiefer herab und raffte ihn endlich am 3. April dahin.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I., III., V. A., B. und C.)

Beobachtung XVIII.

Larrey, D. J., Mémoires de Chirurgie militaire et Campagnes. T. I. Paris 1812. p. 250. (Campagnes d'Egypte.)

Mustapha, ein Mameluk von Murad-bey, welchem durch einen Schuss die Finger der rechten Hand zerschmettert worden waren, wurde den französischen Aerzten zur Behandlung übergeben. Alle Symptome des Tetanus waren bereits vorhanden; die Muskeln des verwundeten Gliedes waren von Convulsionen befallen; Deglutition beschwerlich; Kiefer geschlossen. Die Wunde ward gereinigt, und obgleich die heftiger werdenden Convulsionen im Arme und das Vorschreiten der Symptome den allgemeinen Starrkrampf befürchten liessen, besserte sich der Zustand doch bald, sodass der Kranke gesund an Murad-bey zurückgeliefert werden konnte.

Physiologische Resultate: Zunächst das Gesetz der gleichseitigen Leitung. Sodann, wie auch im vorigen Falle, die stärkere Ergriffenheit derjenigen Seite des Körpers, wo die Wunde lag. (Gesetz I., III., V. A. und B.)

Beobachtung XIX.

Larrey a. a. O. Tome I. p. 269.

Einem Manne wurde der rechte Arm durch Schuss verwundet, vorzüglich aber der Musculus biceps und Caraco brachialis, nebst dem Nervus radialis und Cutaneus internus. Nach einigen Tagen stellten sich heftige locale Schmerzen ein, welchen bald Convulsionen der Hand und des Vorderarms mit Trismus folgten. Larrey untersuchte die Wunde, fand hierin

einige Aeste des Nervus cutaneus internus, welche er durchschnitt. Sofort nach der Operation fühlte sich der Kranke sehr erleichtert und in zwei Tagen waren alle drohenden Symptome verschwunden.

Physiologische Resultate: Wie im vorigen Falle. (Gesetz I., III., V.A. und B.)

Beobachtung XX.

John Morgan, A lecture on tetanus. London 1833. p. 9.

Ein Schullehrer schlug einem Knaben mit einem Stocke auf die Hand. Die nächste Folge war eine krampfhafte Zusammenziehung der Vorderarmmuskeln und bald auch der Oberarmmuskeln, der sich die Erscheinungen eines tödtlich endenden Tetanus schnell beigesellten.

Physiologisches Resultat: Gesetz I., III., V.A., B. und C.

Beobachtung XXI.

Benjamin Travers's, A further inquiry concerning constitutional irritation and the pathology of the nervous system. London 1835. Part. II. p. 323.

Mary Ann Elliot, 14 Jahre alt, zog sich am 18. December 1833 eine gerissene Wunde der Handfläche und Handwurzel zu.

Am 30sten wurde ein leichtes Zucken in den Vorderarmmuskeln bemerkbar.

Am 1. Januar bereits Trismus und beschwerliche Deglutition, während die Wunde ein gesundes Aussehen zeigte. Allmälig stieg der tonische Krampf zu Nacken-, Brust- und Bauchmuskeln herab mit Erzeugung von Opisthotonos, während das verletzte Glied fast gewöhnlich von Convulsionen heimgesucht wurde.

Die Kranke überstand indessen die Krankheit glücklich und konnte am 3. April als geheilt entlassen werden.

Physiologische Resultate: Zunächst das Gesetz der

gleichseitigen Leitung. Als Consequenz hieraus ist es zu betrachten, wenn die Muskeln derjenigen Körperseite heftiger vom Krampfe heimgesucht werden, welche auch die Verletzung an sich trägt, als die andere. Hier sehen wir das verletzte Glied vorzugsweise ergriffen. Wir sehen ferner als Consequenz aus dem Gesetze des dreiörtlichen Auftretens der Reflexe im Anfange des Tetanus zwei Heerde sich geltend machen, von welchen aus der tonische Reflexkrampf seinen Ausgang nahm. Der eine Heerd ist die Innervationsstätte der Motoren des Nervus medianus muscularis, welche in gleichem Niveau mit den gereizten sensitiven Nerven liegen. Der zweite Heerd ist ein von diesem entfernter: wiederum die Medulla oblongata (Trismus, beschwerliche Deglutition u. s. w.). (Gesetz I., III., V. A., B. und C.)

Beobachtung XXII.

W. W. Manifold, Case of Tetanus, with Remarks by Dr. Briggs in Edinburgh Medical and Surgical Journal. Vol. XXIV. p. 277 und flgd.

Evan Wright, 15 Jahre alt, hatte die unterste Phalanx des rechten Daumens fracturirt. Nach einigen Wochen entstanden heftige Schmerzen in dem verletzten Gliede, mit denen sich die Symptome des Tetanus zeigten, welcher bald von der Medulla oblongata über den Körper, mit Verschonung der Plexus brachiales, überstrahlte. Nachdem im Anfange Emprosthotonos mit Opisthotonos gewechselt, behielt letzterer endlich die Ueberhand. Nur in einer Nacht wurde der Plexus brachialis, und zwar der rechte! mächtig ergriffen, während der linke verschont blieb. Der Kranke genas.

Physiologisches Resultat: Gesetz I. und III.

Beobachtung XXIII.

Edward Seah, Cases of Tetanus in Edinburgh Medical and Surgical Journal von 1828. Vol. XXX. p. 23.

Mr. Gray, 16 Jahre alt, verlor seinen rechten Arm durch einen Kanonenschuss. Der heldenmüthige Jüngling rief dem

Arzte zu: „Doctor, I have lost one of my flippers“, und stieg in das Cock-pit hinab. Der Arm war 4 Zoll unter der Schulter getrennt. Nach der Articulation des Humerus erschien der Tetanus in der gewöhnlichen Weise, successive ein Nervengeflecht nach dem andern von der Medulla oblongata aus erregend. Bemerkenswerth ist es, dass der tonische Krampf, als er die Bauchmuskeln zu befallen begann, zuerst die rechten befiel. Der Patient überstand indessen die Krankheit glücklich.

Physiologische Resultate: Ein sehr interessanter Fall für das Gesetz der gleichseitigen Leitung. Nachdem der Reflexkrampf bereits eine grosse Ausbreitung erlangt hatte, sehen wir ihn an einer, von der Verletzung weit entfernten Stelle zuerst nur die Motoren einer Seite erregen. Es sind aber die Motoren der Seite, auf welcher die Verletzung sich befand. (Gesetz I., II. und III.)

Beobachtung XXIV.

Arthur Adye, in Lancet Journal vom October 29. 1839.

Ein Knabe von 14 Jahren zog sich eine gerissene Wunde des linken Armes zu. Diese nahm ein übles Aussehen an und nach neun Tagen wurde der Arm von heftigen Convulsionen befallen, zu denen sich bald Trismus gesellte. Die drohenden Symptome verschwanden indessen bald und der Kranke erlangte nach vier Wochen seine Gesundheit wieder.

Physiologische Resultate: Gesetz der gleichseitigen Leitung und Gesetz des dreiörtlichen Auftretens des Reflexes. (Gesetz I., III., V. A. und B.)

Beobachtung XXV.

John Wilson, On Nervous Affections peculiar to young Women, causing Contraction of the Muscles of the Extremities. in London Medical Gazette. Vol. XX. (1836.) p. 328.

Eine gesunde, junge Frau bekam einen leichten Schlag auf den unteren Theil des Radius. Die Verletzung erregte mächtige

Schmerzen und der Arm wurde bald von Convulsionen heimgesucht, welche nach einiger Zeit den ganzen Körper ergriffen, stets aber in dem verletzten Gliede ihren Anfang nahmen. Nachdem die Kranke einer erfolglosen ärztlichen Behandlung entzogen war, genas sie bald.

Physiologische Resultate: Zunächst das Gesetz der gleichseitigen Leitung, dann das Gesetz des dreiörtlichen Auftretens der Reflexe. (Gesetz I., III., V. A. und C.)

Beobachtung XXVI.

B. C. Brodie, Lectures on local hysterical affections. in London Medical Gazette. Vol. XIX. (1836.) p. 248.

Eine junge Dame von 12 Jahren stach sich mit einer Scheerenspitze in den Zeigefinger der linken Hand. Sofort empfand die Dame einen Schmerz in dem Verlaufe des Nervus medianus, und am folgenden Tage war der Vorderarm durch einen tonischen Krampf in einen rechten Winkel zum Oberarm gestellt. Bald waren sämmtliche Muskeln der Hand und des Vorderarms afficirt und von Convulsionen heimgesucht. — Hierauf fing die Kranke an zu brechen, indem zugleich das Zwerchfell so stark zuweilen befallen wurde, dass Erstickung drohte. — Nach einiger Zeit wurde das Gesammtnervensystem befallen und tetanische Erscheinungen: Trismus und Opisthotonos zeigten sich. Die Kranke überstand indessen die Gefahr glücklich.

Physiologische Resultate: Das Gesetz der gleichseitigen Leitung. — Das Gesetz des dreiörtlich auftretenden Reflexes, und zwar hier das Interessante, dass in einem Falle die drei Erscheinungsweisen geboten sind. Zuerst: der Reflex in den Motoren, welche in gleichem Niveau mit den gereizten sensitiven Nerven lagen. Zweitens ein von diesem entfernter, noch localer Reflex: Brechen und Zwerchfellkrämpfe, also Erregungen der respiratorischen Nerven und des Vagus, sowie des Nervus Phrenicus von Medulla oblongata her. Drittens: ganz allgemeine Reflexe. (Also Gesetz I., III., V. A., B. und C.)

Beobachtung XXVII.

B. C. Brodie, a. a. O. p. 249.

Ein Frauenzimmer von 30 Jahren hatte die beiden Knochen des Vorderarms fracturirt. Heftiger Schmerz stellte sich ein mit Mitempfindungen, welche über den Arm, den Nacken und den Kopf ausstrahlten (!), und zwar blos auf dieselbe Seite beschränkt blieben. Zugleich wurde das Glied von Convulsionen befallen. Diese Erscheinungen verschwanden erst, nachdem die Fractur geheilt war.

Physiologische Resultate: Das Gesetz der gleichseitigen Leitung für Reflexe und Irradiationen. Wir bemerken ferner, dass die Irradiationen immer zuerst nach Oben strahlen, also nach der Medulla oblongata eilen, nicht aber vom Plexus brachialis sofort zu den Nervi dorsales spinales etc. herabsteigen. (Gesetz I., IV., V. A.)

Beobachtung XXVIII.

Montani, History of a Case of Traumatic Tetanus in London Medical and Physical Journal. Vol. XLIII. p. 192.

A. Brunetti, 50 Jahre alt, verwundete sich auf dem Rükken der linken Hand zwischen dem Daumen und Zeigefinger und nahe der Strecksehne des letzteren. Die Wunde war ungefähr einen Zoll lang und zwei Linien tief. Nach drei Wochen wurde der linke Arm schwer beweglich und der linke kleine Finger krampfhaft in die Handfläche gezogen. Bald waren auch die anderen Finger der linken Hand contrahirt und nur der Daumen frei. Alsbald bildete sich der Tetanus allgemein aus und erschütterte durch Frequenz und Intensität mächtig den Körper des Kranken. Die Muskeln des Vorderarms waren fortwährend contrahirt, und Berührung der Wunde erzeugte sofort den tetanischen Paroxysmus. Der Kranke genas bald, nachdem in der geheilten Narbe ein Nervenfilament getrennt war.

Physiologische Resultate: Gesetz der gleichseitigen Leitung. Heftigeres Auftreten des Reflexkrampfes auf derjenigen

Körperseite, welcher die Verletzung angehörte. (Gesetz I., III., V. A. und C.)

Beobachtung XXIX.

Babington, Guy's hospital reports. Vol. VI. p. 423.

Eine Frau, 20 Jahre alt, deren rechter Arm wegen scrophulöser Desorganisation des Ellenbogengelenks amputirt wurde, litt einige Zeit nach der Operation an convulsivischen Zuckungen in den Muskeln des Armes und der Schulter, wodurch der Stumpf hin und her bewegt wurde. Während des Schlafes war nur ein Zittern der Muskeln bemerkbar.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I. und V. A.)

Beobachtung XXX.

Dr. Michaelis, in Graefe's und Walther's Journal. Vol. X. p. 169.

Folgender Fall ist von G. Bell mitgetheilt.

Eine junge Dame hatte an der Cephalica des rechten Armes zur Ader gelassen und Darauf Schmerzen an dieser Stelle empfunden. Die Flexoren wurden in Folge Dessen am rechten Arme dergestalt contrahirt, dass der Vorderarm mit dem Oberarm in einen Winkel gestellt und die Finger fest in die Hand geballt waren. Die Kranke konnte weder den Arm, noch die Finger ohne die heftigsten Schmerzen ausstrecken; der Arm war nicht geschwollen, die Venenwunde zwar geheilt, aber bei der leisesten Berührung schmerzhaft. Da man das Hinzutreten des Tetanus befürchtete, und es schwer schien, einen so feinen Nerven aufzufinden und von den Nachbartheilen zu trennen, wurde ein grosser Theil der Vene exstirpirt, um ganz sicher den verletzten Nerven mit zu entfernen. Gleich nach der Operation konnte die Kranke den Arm, sowie die Finger, mit Leichtigkeit und ohne Schmerzen bewegen.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I., V. A.)

Beobachtung XXXI.

Dr. Michaelis, a. a. O. p. 171.

Einer Dame wurde an der Mediana des linken Armes zur Ader gelassen, worauf die heftigsten Schmerzen entstanden. Am dritten Tage nach dem Aderlasse wurde sie plötzlich von einem Krampfe der Extensoren der Hand befallen, der zuletzt alle Muskeln des Körpers ergriff. Der Anfall dauerte zwar nur sechs Minuten, kehrte aber zu unbestimmten Zeiten wieder zurück. Opium und Laudanum vermochten die Heilung nicht herbeizuführen.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I., III., V.A. und C.)

Beobachtung XXXII.

Dr. Michaelis, a. a. O. p. 172.

Die Frau eines Wundarztes schnitt sich mit einem Messer an dem Radialtheile des Daumens in die Mitte zwischen dem ersten und zweiten Gelenk, verletzte sich die Arterie und wahrscheinlich auch den Nerven. Der Schmerz, welcher bei der Verwundung sehr heftig gewesen war, dauerte auch nach Heilung der Wunde fort und ging in Zuckungen mit Contractur des Armes über. Da Einschnitte in der Nähe der Narbe durch die Weichtheile ohne Erfolg gemacht worden waren, ward der Daumen amputirt und hierdurch die sehr angegriffene Gesundheit der Patientin wieder hergestellt.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I. und V.A.)

Abtheilung III.

Reflexionen im Bereiche des Lenden- und Schenkelgeflechtes.

Beobachtung XXXIII.

Romberg, Lehrbuch der Nervenkrankheiten. Motilitäts-Neurosen. p. 38.

Bei einem an Fractur des rechten Schien- und Wadenbeines leidenden Manne zeigte sich am zehnten Tage Spannung der Kaumuskeln mit Schmerzhaftigkeit und erschwerter Bewegung des Unterkiefers der rechten Seite, welche nach einigen Tagen von selbst verschwand.

Physiologische Resultate: Ein äusserst interessanter Fall. Trotzdem, dass der reflectorische Ausschlag weit entfernt liegt von der Stelle, wo die gereizten sensitiven Fasern in das Rückenmark eintreten, bewahrheitet sich dennoch das Gesetz der gleichseitigen Leitung in einer sehr frappanten Form. Der Fall giebt uns ferner einen Beitrag zum Gesetze des dreiörtlichen Auftretens des Reflexes. Dieser Reflex erfolgt nicht in den Motoren, welche in gleichem Niveau mit den gereizten sensitiven Nerven liegen, sondern an einer hiervon sehr weit entfernten Stelle. Wir sehen wiederum, dass diese Stelle die Medulla oblongata ist. (Gesetz I. und V. B.)

Beobachtung XXXIV.

Dieffenbach, Ueber die Durchschneidung der Sehnen und Muskeln. p. 225.

Dieffenbach heilte eine Contractur des linken Knie's und linken Klumpfusses mittelst Durchschneidung der Sehnen der Mm. semitendinosus, semimembranosus, biceps, tibialis anticus, des extensor hallucis, sowie des tendo Achillis. In den ersten Tagen schmerzte die Operation und die Extremität wurde durch Convulsionen in die Höhe geworfen.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I. und V. A.)

Beobachtung XXXV.

Dieffenbach, Operative Chirurgie. I. p. 852.

Eine junge Frau, bei der nach einem Aderlasse am Arm sich heftige Schmerzen eingefunden hatten, litt an Mitempfindungen, welche sich abwärts zur Hand, aufwärts zur Achsel und dann wieder abwärts an derselben Seite bis zum Unterschenkel und Fuss erstreckten. Man schnitt die Narbe mit vorübergehender Besserung aus. Nach einem neuen Aderlass am Fusse entstanden Convulsionen, die sich längs der verwundeten Extremität ausdehnten und dann auf den Körper übergingen.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung des Reflexes. (Gesetz I. und V. A. und C.)

Beobachtung XXXVI.

Dr. Michaelis, Ueber Gesichtsschmerz in Gräfe's und Walther's Journal. Bd IV. p. 689.

Ein Soldat, Namens Lesueur, 55 Jahre alt, erhielt in der Schlacht bei Wagram einen Schuss in die äussere Seite des oberen Theiles des linken Crus. Die Kugel, welche in der Wunde stecken geblieben war, konnte erst nach drei Monaten aus derselben entfernt werden. Kurze Zeit nach der Heilung des Schusskanals bildete sich auf der Narbe eine Geschwulst von der Grösse eines Hühnereies, welche beim Druck empfindlich war. Das ganze linke Bein wurde blau und das Gehen unsicher. Später entstanden täglich zu unbestimmten Stunden Zuckungen, die von der Narbe ihren Ursprung nahmen, zuerst die linke, dann die rechte Körperhälfte und zuletzt auch Brust- und Halsmuskeln ergriffen. Am meisten litten die unteren Extremitäten. Während des Anfalls schrie der Kranke sehr laut vor Schmerzen, es war ihm: als wenn alle seine Knochen zerbrochen und seine Haut gebrannt würde. Hierbei ausserordentlich

vermehrte Schweisssecretion und ungewöhnlicher, nicht zu stillender Durst. Im Lazareth der Invaliden nahm man die Durchschneidung des „äusseren Kniekehlnerven“ vor, und schnitt ein Stück von 18''' aus, um die Wiedervereinigung zu verhüten. Sofort hatten die Zufälle ihre Intensität verloren und waren bald gänzlich verschwunden, so dass der Kranke seine frühere Gesundheit wieder erlangte.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I., II. und V. A.)

Beobachtung XXXVII.

Sabatier, De la Médecine Operatoire. Tome I. p. 253.

Einem Aderlasse am Fusse, welcher sehr schmerzhaft gewesen war, folgten alsbald Convulsionen, welche sich längs der verwundeten Extremität verbreiteten und dann auf den übrigen Körper übergingen. Die beabsichtigte Durchschneidung des Nervus saphenus liess die Kranke nicht zu, und litt deshalb fünf bis sechs Jahre fast fortwährend, bis sich die Gesundheit langsam und nur theilweise wieder einstellte.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I. und V. A.)

Beobachtung XXXVIII.

Sabatier, a. a. O. T. I. p. 254.

Ein gesunder und kräftiger junger Mann wurde durch eine Degenspitze an dem unteren und inneren Theil des linken Schenkels in dem Verlauf des Nervus saphenus und der Vena saphena verwundet. Nachdem sich eine hinzugekommene Geschwulst und Fieber verloren hatten, begann das ganze Glied zu zittern, anfangs leise, später heftig. Die Untersuchung der Wunde ergab, dass die Vena saphena vollständig getrennt war und der Nerv halb durchschnitten. Obgleich der Kranke keine Operation zuliess, gewann er dennoch, wenn auch allmählig, seine frühere Gesundheit und Kraft wieder.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I. und V. A.)

Beobachtung XXXIX.

Dupuytren, Traité théorique etc. Partie I. p. 52.

Die junge Gattin des Generals T...... von einigen und zwanzig Jahren, vier Monate schwanger, hatte bei einem Falle aus einem Tilbury das Bein gebrochen. Nach einigen Tagen bereits befand sich das verletzte Glied in einem Zustande tetanischer Contraction. Dupuytren nahm die Amputation vor. Dennoch aber ergriff der Tetanus den Gesammtorganismus und raffte die Kranke schnell dahin.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I. und V. A. u. C.)

Beobachtung XL.

Larrey, Mémoires de Chirurgie militaire. I. p. 252.

Der Divisionsgeneral Lannes erhielt in der Schlacht bei Aboukir einen Schuss in den Unterschenkel, welcher durch das interstitium der beiden Knochen drang. — Alsbald stellten sich heftige Schmerzen und Zuckungen in dem verletzten Gliede ein, denen die Symptome des Tetanus folgten. Der Kranke genas.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I. und V. A.)

Beobachtung XLI.

Larrey, a. a. O. I. p. 265.

M. Bonichon, Infanterielieutenant, hatte in der Schlacht bei Sedment einen Schuss in den linken Fuss bekommen. Mit dem Erscheinen des Tetanus gerieth die verwundete Extremität in einen Zustand von „convulsivischer Contraction". Der ausserordentlich mächtig und intensiv auftretende Tetanus veranlasste die Amputation des Unterschenkels, welche sofortige grosse Erleichterung bewirkte. Der Stumpf war indessen sehr empfind-

lich und Berührungen desselben erregten Zuckungen in ihm. Diese Convulsionen wurden gemindert durch eine sehr exacte Compression auf den Stamm des Nervus ischiadicus. Unter dieser guten Behandlung erlangte der Kranke, wenn auch mit Verlust seines Unterschenkels, seine Gesundheit wieder.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I., III. und V. A. u. C.)

Beobachtung XLII.

Travers, A further Inquiry on Constitutional Irritation etc. Part. II. p. 316.

Eine Frau von 37 Jahren fiel und fracturirte sich den rechten Unterschenkel, so dass die Tibia durch die Integumente hervordrang. Das Glied wurde von mächtigen Krämpfen befallen, welche die Fragmente verzogen und nach einigen Tagen von tetanischen Erscheinungen gefolgt waren. Diese mächtig auftretende Krankheit tödtete die Kranke.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I. und V. A. u. C.)

Beobachtung XLIII.

Travers, a. a. O. Part. II. p. 327.

Susannah Phillips, 43 Jahre alt, welche seit sechs Wochen an einem Geschwür des rechten Knies litt, das sich aus einer Pustel gebildet hatte und sehr schmerzhaft war, zeigte die Symptome des Tetanus, welche sich zu ausserordentlicher Höhe steigerten und die Kranke tödteten. Bemerkenswerth ist es, dass einmal das Allgemeinergriffensein einer Localisirung des tetanischen Paroxysmus wich, indem sich der Krampf ausschliesslich auf den rechten Unter- und Oberschenkel beschränkte.

Physiologisches Resultat: Eine interessante Notiz für das Gesetz der gleichseitigen Leitung, welche zugleich beweist, dass der entstandene Tetanus nicht idiopathisch war, sondern eine durch das reizende Geschwür bedingte Reflexneurose. (Gesetz I. und V. A. u. C.)

Beobachtung XLIV.

Thomas Blizard Curling, A Treatise on Tetanus, being the Essay, for which the Jacksonian Prize for 1834 was awarded. London 1836. p. 158.

Thomas Moss, 22 Jahre alt, verrenkte sich die grosse Zehe des rechten Fusses, welche reponirt wurde und bald heilte. Zehn Tage Darnach indessen zeigten sich Zuckungen in dem verletzten Gliede, denen bald der Tetanus folgte, welcher den Kranken tödtete. Während der Paroxysmen ward hauptsächlich der rechte Fuss heimgesucht.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I., III., V. A. u. C.)

Beobachtung XLV.

Th. Bl. Curling, a. a. O. p. 194.

Ein robuster junger Mann von 19 Jahren verletzte sich mit einem Nagel die Sohle des linken Fusses. Nach einigen Wochen zeigte sich der Tetanus, welcher den Körper des Kranken mächtig ergriff und besonders in äusserst schmerzhaften Krämpfen des linken Fusses und der linken Gastrocnemii wüthete. Der Kranke überstand die Krankheit indessen glücklich.

Physiologisches Resultat: Ungleich starkes Betheiligtsein beider Körperhälften am Reflexkrampf. Die mächtiger affizirte Seite ist diejenige, auf welcher die Verletzung liegt. (Gesetz III. und V. C.)

Beobachtung XLVI.

John Elliotson, Medico-chirurgical Transactions of London. Vol. XV. Part. I. p. 174. (1829.)

James Goodall, 15 Jahre alt, wurde nach einer Verletzung über dem rechten Tendo-Achillis von Tetanus befallen, und zwar in der so seltenen, interessanten Form eines leichten Pleurotonos. Der Körper war nach Rechts in einem Bogen gezogen, woraus sich ergiebt, dass der Pleurotonos keineswegs eine hypothetische Varietät des Tetanus ist, wie Viele glauben.

Physiologisches Resultat: Wir sehen nunmehr eine ganze Körperseite vorzugsweise gewaltig vom Reflex-Krampfe befallen. — Es ist aber die Seite, auf welcher die Verletzung gelegen ist. (Gesetz I., III. und V. C.)

Beobachtung XLVII.

John Orton, A Case of Amputation of the sigh at the hipjoint. Medico-chirurgical Transactions. Vol. XIII. Part. II. p. 605 etc.

Thomas Simpkin, 25 Jahre alt, litt an einer chronischen Entzündung des linken Kniegelenkes, welche sich mit einer Contraction der Flexoren des Beines verband. Der leiseste Versuch das Glied zu bewegen erzeugte heftige Convulsionen. Nach der Amputation litt er an localen und allgemeinen Zuckungen, welche stets vom Stumpfe ihren Ausgangspunkt nahmen.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I., III. und V. A u. C.)

Beobachtung XLVIII.

John Cooke, A Treatise on Nervous Diseases. (Vol. II. Part. II. London 1823 p. 235.) in Medical and Surgical Journal of Edinburgh. Vol. XXI. p. 201. Anm.

Eine kräftige junge Frau wurde plötzlich von heftigem Schmerz des linken Schenkels und Torpor des Gliedes befallen. Einige wenige Monate nachher wurde die ganze linke Körperseite von Convulsionen befallen, welche 15 Minuten andauerten, und sich im Verlaufe von zwanzig Monaten in immer heftigeren Paroxysmen einstellten, so dass ein ausserordentlich gewaltiger Anfall die Kranke zuletzt tödtete. Bei der Section fand sich ein rauher, unregelmässiger Tumor, von der Grösse einer Nuss, welcher auf dem Zweige des linken Nervus Ischiadicus lag, der sich in den Musculus Semimembranosus verbreitet. In dem unteren Drittel des Verlaufs dieses Astes lag der Tumor. (Mitgetheilt aus: Memorie della Societa' Medica di Genova 1801. I. p. 89.)

Physiologisches Resultat: Wiederum ein äusserst

interessanter Fall für das Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I., III. und V. C.)·

Beobachtung XLIX.

T. E. Palmer, Miscellaneous Cases in practical Surgery, in London Medical Gazette. Vol. XVII. p. 220.

W. C., 52 Jahre alt, bekam nach Amputation des Unterschenkels unter dem Knie heftige Convulsionen in dem Stumpfe und Oberschenkel. Palmer, welcher die Narbe genau untersuchte, fand in ihr eine kleine papillenartige Hervorragung eingeschlossen, welche er wegen ihrer ausserordentlichen Empfindlichkeit für das durchschnittene Ende des Nervus fibularis ansah. Da er hier den Sitz des Reizes suchte, entfernte er einen halben Zoll des Nerven, welcher angeschwollen und noch einmal so dick als gewöhnlich war. Die Operation entfernte nicht ganz die quälenden Zufälle, verminderte und milderte dieselben indessen in hohem Grade. Der Arzt bedauert, nicht ein grösseres Stück des Nerven excidirt zu haben, wodurch allem Anschein nach baldigst eine dauernde Hülfe hätte erwartet werden können.

Physiologisches Resultat: Gesetz I. und V. A.

Beobachtung L.

John Howship's Cases of Tetanus in London Medical Gazette. Vol. XXII. p. 479. (1809)

Thomas Platt, 46 Jahre alt, dem der Schenkel fracturirt war, wurde von heftigen Convulsionen in diesem befallen. Nicht lange währte es, so gesellte sich Trismus hinzu, welcher indessen bald wieder verschwand und die von Zeit zu Zeit wiederkehrenden Convulsionen des verwundeten Schenkels zurückliess. Kein anderer Muskel des Körpers war ergriffen.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. Gesetz der Reflex-Symmetrie. Denn auch die Seite wurde von Convulsionen befallen, auf welcher die Verletzung nicht lag. Aber der Krampf tritt in solchen Muskeln auf, welche

auf der primär affizirten Seite erregt sind. (Quintus motorius.) Ferner: Gesetz des dreiörtlichen Auftretens des Reflexes. Hier haben wir die beiden ersten Arten. Zwei localisirte Krampfherde. Der eine liegt im Nivcau der gereizten sensitiven Nerven, der andere ist wiederum die Medulla oblongata! (Gesetz I., II., III., V.A. u. B.)

Beobachtung LI.

Key, Case of Traumatic Tetanus. Guy's hospital reports. I. p. 119.

William Arnold, 24 Jahre alt, brach den linken Unterschenkel mit Zersplitterung der Tibia, so dass das obere Fragment durch die Integumente drang. Beide Knochen waren unter der Mitte fracturirt. Die Fragmente wurden bald durch Krampf verzogen, welcher sich über den ganzen Schenkel nach Oben ausdehnte und bald von tetanischen Erscheinungen in den Kiefern und dem Nacken u. s. w. begleitet war. Obgleich nun der Tetanus ungemein heftig auftrat, überstand ihn der Kranke doch glücklich.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I., V.A., B. u. C.)

Beobachtung LII.

Caleb Hillier Parry, Cases of Tetanus and Rabies Contagiosa. Bath 1814. p. 5.

William Collins, 30 Jahre alt, wurde aufgenommen mit einer Zerreissung der Integumente auf der inneren Seite der linken Gastrocnemii. Nach einigen Wochen wurden die Flexoren des Oberschenkels (soll wohl Unterschenkels heissen) von einem tetanischen Krampf befallen, do dass das Knie nicht gestreckt werden konnte (unable to straiten the left knee). Zwei Tage später war bereits Trismus vorhanden, und das andere Bein ebenfalls vom Krampf ergriffen. Der Tetanus bildete sich aus und trat an drei Stellen vorzüglich heftig auf. Einmal tobte er in der linken Schulter vorzugsweise; an einem Tage aber auch in der unteren Partie des rechten rectus ab-

dominis; die einzige Notiz, welche mir bekannt ist, dass ein Muskel der nicht verletzten Seite stärker affizirt gewesen wäre, als sein gleichnamiger der entgegengesetzten. (S. oben die Lehre der Reflexgesetze.)

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung, der Reflexsymmetrie und des dreiörtlichen Auftretens der Reflexe. (Gesetz I., II. und V.A. u. B.)

Beobachtung LIII.

B. C. Brodie, On local hysterical affections. London Medical Gazette XIX. p. 200.

Dieser Autor meldet, dass die Empfindlichkeit bei hysterischen Gelenkleiden häufig so bedeutend sei, dass die blosse Berührung der Haut hinreiche, Convulsionen in dem Gliede zu erzeugen.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I. und V.A.)

Beobachtung LIV.

Dr. Latham, Cases of Tetanus. Medical and Physical Journal of London. Vol. XXX. p. 74.

John Triggs, 25 Jahre alt, zog sich durch einen Fall vom Pferde eine leichte Wunde des äusseren Theiles des Unterschenkels zu. Obgleich diese Wunde gut heilte, wurde der Kranke dennoch von Tetanus befallen, und das verletzte Glied vorzugsweise von Convulsionen erschüttert. Der Kranke genas.

Physiologisches Resultat: Gesetz I., III., V.A. u. C.

Beobachtung LV.

Dieffenbach, Ueber die Durchschneidung der Sehnen und Muskeln. p. 225.

Ein kräftiger 15jähriger Jüngling stieg eines Tages auf den Tisch, um die Stubenuhr zu stellen. Als er dann rückwärts vom Tische auf den Boden sprang, wobei die Spitzen des Fusses zuerst den Boden berührten, fühlte er über der linken Ferse

einen heftigen Schmerz, so dass er nicht mehr auftreten konnte. Oelige Einreibungen hoben die Schmerzen binnen wenigen Tagen; als er aber wieder zu gehen anfing, berührte nur die Spitze des Fusses den Boden, die Ferse war dagegen um 2 Zoll in die Höhe gezogen, selbst die Belastung des Fusses durch das ganze Körpergewicht konnte die Ferse nicht bis auf den Boden herabdrücken. In sitzender Stellung konnte der junge Mensch dem Fusse jede beliebige Stellung geben und Dies, wie es zuerst schien, wohl nur Deshalb, weil bei dem Beugen des Kniegelenks die Wade erschlafft und verlängert wurde. Allein bei genauerer Beobachtung verhielt sich die Sache anders. Lag der Kranke auf dem Rücken, so dass das Kniegelenk und die Wadenmuskeln erschlafft waren, so konnte er mit dem Metatarsalgelenke alle Bewegungen machen, den Fuss extendiren, adduciren und abduciren. Romberg betrachtet diesen Klumpfuss für einen reflectorisch erregten. (Romberg, Nervenkrankheiten. Motilität-Neurosen. p. 65 u. 66.)

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I. und V. A.)

Beobachtung LVI.

Romberg, Nervenkrankheiten. Hypercinesen. p. 15.

„Wenn man bei Kindern, deren Hodensack erschlafft ist, an der inneren Fläche des Oberschenkels mit dem Finger andrückt, so zieht sich der Hode derselben Seite in die Höhe, in Folge einer Reflexaction von den Hautnervenfasern des Cruralis auf die motorischen Nervenfasern des Cremaster.

„Drückt man den Finger etwas stärker an, so tritt die Bewegung rascher und heftiger ein und die Contraction des Cremaster hält gleiche Zeit mit dem Drucke. Stellt man den Versuch abwechselnd auf beiden Seiten an, so lässt sich die Bewegung öfter erregen, als wenn man durch häufige Wiederholung auf einer Seite die Erregbarkeit erschöpft."

Ich habe Dazu noch zu erwähnen, dass man dieses Phänomen sowohl bei Männern als bei Kindern beobachten kann.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung. (Gesetz I. und V. A.)

Beobachtung LVII.

Combaire, Dissertation sur l'exstirpation des reins. Paris 1803.

Die Exstirpation der Niere bei einem Hunde zog sogleich eine lähmungsartige Schwäche des Hinterbeins derselben Seite nach sich. Bei dem blossen Einschnitte in die Haut und Muskeln ohne Herausnahme der Niere fehlte diese Wirkung.

Physiologisches Resultat: Gesetz der gleichseitigen Leitung vom Plexus renalis einer Seite auf den Plexus lumbalis und ischiadicus derselben Seite. (Reflex-Lähmung.)

Capitel VI.

Erste Reihe der Experimente.

Es ist das Gesetz der gleichseitigen Leitung einseitiger Reflexe, welches die Basis der Untersuchungen dieses Capitels bildet.

Ich erkannte, dass der Schwanz von Fischen, Amphibien und Säugethieren vermöge seiner Muskelanordnung ein gutes und verlässiges Mittel sei, auf Reflex- oder willkürliche Bewegung zu prüfen.

Zunächst wählte ich die Salamandra maculata s. terrestris. Ihr drehrunder Schwanz kann activ fast nur nach den Seiten bewegt werden, was aus der Wirbelarticulation und der Muskelanordnung sich ergiebt. Von den 43 Wirbeln der Rückensäule kommen 27 auf den Schwanz. Die kräftige seitliche Bewegung desselben wird durch starke Muskelbündel bewirkt, welche vom Femur und den Ossa pelvis herabsteigen,

um sich seitlich an die Wirbel bis zu Ende des ersten Schwanzviertels zu inseriren. Die Muskelfasern steigen demnach von Aussen und Vorn nach Innen und Hinten herab und sind den Mm. glutei, wie es scheint, analog, indem sie bei fixirter Cauda den Schenkel nach Aussen rotiren, bei fixirtem Femur und Becken die Cauda nach der Seite der Contraction kräftig anziehen. Die anderen drei Viertel des Schwanzes werden durch kleine Muskelchen bewegt, welche ich ihrer Gestalt halber, wenn auch nicht ganz passend Musculi sigmoidei zur besseren Verständigung hier zu nennen mir erlauben will. Die processus transversi fehlen an den Caudalwirbeln fast ganz, die processus spinosi sind in zwei kleine, eine Rinne zwischen sich lassenden tubercula verkümmert. Jene Mm. sigmoidei nun sind kleine, platte, bandförmige Muskelchen, welche sich jederseits an einem tuberculum processus spinosi breit inseriren, dann über die Seite des Wirbels zuerst fast allein nur nach Unten und Aussen, weit über die Wirbelbiegung gehend, herabsteigen, um sich mehr nach Hinten, Unten und Innen wendend, an der vorderen, resp. unteren Mittellinie des nächstfolgenden Wirbelkörpers zu inseriren. (S. Carus, Myologie des Erdsalamanders u. Adolph Funk, De Salamandrae terrestris vita, evolutione, formatione tractatus. Berlin.) Der Spinalraum reicht mit dem Rückenmarke bis tief in den Schwanz hinein. —

Unter den Fischen habe ich mich des Aals bedient zu meinen Experimenten, dessen Schwanz durch die grossen Seitenmuskeln nach ihrer Seite gebogen wird. (Wagner, Zootomie, I. p. 229 u. 230. Icones zootom. tab. XXII.)

Die Anordnung der Muskulatur ergiebt also: Contraction der rechten Caudalmuskeln zieht den Schwanz nach Rechts, Contraction der Linken nach Links.

Aus dem Leitungsgesetze für die Reflexion ergiebt sich ferner: Wenn rechte sensitive Nerven am Schwanze gereizt werden und hierauf nur auf einer Schwanzseite Muskelverkürzungen eintreten, so müssen die rechten Muskeln verkürzt, der Schwanz also, nach Rechts gewandt, seine Concavität nach

Rechts, seine Convexität nach Links kehren. Reizt man die Haut des Schwanzes auf seiner linken Seite, so muss der Reflex den Schwanz nach Links ziehen. So müsste der Mechanismus sich verhalten.

Ich dachte aber, dass der Schwanz alsdann, wenn er Empfindung besässe und an rechter oder linker Seite gereizt würde, und zwar mit einem brennenden Gegenstande, nimmermehr sich in das Feuer bewegen würde, wie es der Reflexprocess bedingte.

Als ich nun ein brennendes Hölzchen oder einen sonstigen brennenden Gegenstand einer Seite des Schwanzes näherte, wandte sich der Schwanz immer und ohne Ausnahme vom Feuer ab. Ein Reiz also, welcher rechte sensitive Nervenenden traf, löste eine Bewegung linker Muskeln aus, sodass die Concavität des Schwanzes nicht nach Rechts, sondern nach Links gerichtet ist, die Convexität nicht nach Links, sondern nach Rechts. Der Schwanz wird stets aus dem Bereiche des Feuers gezogen. — Es ist natürlich, dass zu diesem Experimente keine weiteren Cautelen zu beobachten sind, da es eine willkürliche Bewegung ist, welche unter den gegebenen Verhältnissen ohne Ausnahme constant eintritt. Auch sind die Resultate ganz dieselben, ob man Salamandra oder Anguilla fluviatilis zum Experimente wählt.

Wünschenswerth ist es, nur solche Thiere zu diesem Experimente zu wählen, deren Schwanz nur seitlicher Bewegung fähig ist und sich deshalb nur durch seitliche und keine andere Bewegung dem schmerzenden Einflusse entziehen kann. Wenn man indessen die Oben bezeichnete Vorsicht anwendet, kann man die Beobachtung an Eidechsen, Blindschleichen etc. ebenso machen.

Es wäre nun die Frage zu erörtern, ob diese durch Empfindungen veranlasste willkürlichen Bewegungen, welche wir so eben geschildert haben, nur dann statt finden, wenn der obere Theil des Rückenmarkes noch erhalten ist, oder ob selbst das kleinste Stückchen desselben hinreicht, in den Theilen, die

ihm noch unterworfen sind, auf die Oben geschilderte Weise das Bewusstsein in sich zu beurkunden.

In der That aber findet man die eben geschilderte Bewegung gleichmässig wieder, mag man das Rückenmark zwischen Medulla oblongata und Plexus brachialis durchschneiden, oder mochte es unter dessen Austritt oder über dem des Plexus lumbalis und sacralis dicht über dem Niveau der hinteren Extremitäten geschehen. Ja selbst am Schwanze, oder gar an Schwanzstückchen ist es leicht, sich von dem gegebenen Faktum zu überzeugen. Wenn man nämlich den Schwanz oder nur ein Stückchen Schwanz abschneidet, dasselbe zwischen zwei aufrecht eingestochene Nadeln legt, sodass seine Stellung die normale ist, so wird beim Herannahen des Feuers gegen eine Seite das Thierstückchen sich abkehren. Das ist ebenfalls, sowohl bei Anguilla als Salamandra der Fall in einer ganz unzweideutigen und auf das Allerbestimmteste ausgesprochenen Weise.

Hiermit ist der Beweis für die Empfindungs- und Willensthätigkeit des Rückenmarkes in seiner ganzen Ausdehnung absolut festgestellt.

Um indessen auch den grössten Skeptiker zu überzeugen, welchem das von dem Menschen entnommene Gesetz der gleichseitigen Leitung der Reflexe zur Beurtheilung der Bewegungen von Aalen und Salamandern gewagt erscheint, habe ich noch folgende Experimente ausgedacht. —

Da kein Physiologe und kein vergleichender Anatom zweifeln dürfte, dass ein Cardinalgesetz bei einem Wirbelthiere bestehe und bei dem anderen fehle, so war für mich das Gesetz, nachdem es beim Menschen erwiesen war, auch für sämmtliche Wirbelthiere aufgestellt. Hieraus zog ich aber den Schluss, dass ich Nichts zu thun hätte, als eines der behandelten Thiere in einen Zustand zu versetzen, von welchem mit tadelloser Bestimmtheit bekannt wäre, dass in ihm die Erregung einer Empfindungsfaser wirkliche und nicht blos hypothetische Reflexe auslöst. Das Mittel, diesen Zustand herbeizuführen, ist

ja bekanntlich die Narcotisation durch Opium oder viel besser Strychnin. Gilt also auch für den Aal das Gesetz der gleichseitigen Leitung, so muss in diesem Zustande der Schwanz, wenn Feuer gegen eine Seite desselben gebracht wird, durch eine Zuckung gegen oder in dasselbe geschleudert werden! —

Ich habe nun das Experiment an Aalen vorgenommen und meine Hoffnung des Gelingens bestätigte sich. Der Schwanz zuckte häufig mit solcher Gewalt in die Flamme, dass sie erlosch. Hier muss ich indessen für denjenigen, welcher das Experiment nachmachen will, einige Cautelen zufügen. Ich habe an kleinen Aalen von 1 — 1½ Fuss Länge experimentirt. Ich injicirte 2 — 3 Tropfen einer alkoholischen Lösung des Strychninum nitricum (gr. v auf ℥β) in den Magen und liess das Thier alsdann in einer mit Wasser mässig gefüllten Blechwanne liegen. Sobald es nach wenigen Secunden von selbst zusammenfuhr, ergriff ich es, legte es auf eine glatte Fläche, hielt es, mit beiden Fingerspitzen es zu beiden Seiten fassend, sanft aufrecht fest, indem der Schwanz über den Rand der Fläche frei schwebte. Während ich mit der linken Hand hielt, wartete ich ab, bis die Krampfparoxysmen ein Intervall hatten, griff mit der rechten nach einer brennenden Lampe und näherte sie einer Seite des Thieres. Sofort fuhr durch den ganzen Körper eine gewaltige Zuckung, welche ich unter meinen Fingern hinweggehen fühlte, und mit einem mächtigen Schlage schlug der Schwanz gegen das Feuer. So kann man auf derselben Seite 2 — 4 mal reizen, aber nicht mehr, und zwar aus folgenden Gründen:

Hat man eine Seite des Schwanzes gebrannt, so erfolgen mehrere Zuckungen in den Muskeln derselben Seite, die den Schwanz immerfort gegen diese schlagen lassen. Die Intervalle werden immer länger, und wenn man dann auf der anderen Seite reizte, so wäre man nicht sicher, ob der entstehende Effect nicht ein gemischter oder noch durch frühere Einwirkungen bedingter wäre. Hat man deshalb die Zuckung mehrmals auf derselben Seite entstehen sehen, so wirft man das Präparat weg und nimmt ein neues. — Ausser Dem habe ich noch Etwas

als Cautel zu bemerken. Die Krampfparoxysmen wechseln mit Intervallen, in welchen sich das Thier willkürlich bewegt. Reizt man nun, so entsteht nicht immer ein Paroxysmus, und das Thier weicht dem Reize aus. Es lässt sich aber unter dem Finger sehr leicht diese Bewegung von dem Krampfe unterscheiden, indem der Körper weich bleibt und keine stürmische Zuckung unter den Fingern dahinrollt, welche den Körper streckt und hart macht. Sobald aber dem Aale, auf den noch keine anderweitigen intensiven Hautreize eingewirkt haben, das Feuer genähert wird und Zuckung erfolgt, schlägt der Schwanz gegen und in das Feuer. Wir sehen also auf das Allerbestimmteste, dass der Schwanz dann, wenn er von wirklichen Reflexen bewegt wird, nicht von dem Feuer sich entfernt, sondern von den Muskeln in dasselbe hineingezogen wird.

Ein anderes Experiment, welches auf anderem Wege Dasselbe bestätigt, ist folgendes. Da nämlich die Anwendung des Feuers auf die Haut Convulsionen erregen kann, schloss ich, dass eine mächtige und längere Einwirkung desselben auf die Aalhaut schliesslich Krämpfe erzeugen würde, die, wenn die Einwirkung auf eine Seite des Schwanzes statt fände, diesen in das Feuer biegen müssten.

Nachdem ich einen abgeschnittenen Aalschwanz an beiden Enden gefasst hatte, näherte ich eine Seite desselben einer Flamme, und zwar mit Vorsicht, dass nur die oberflächlichen Theile seiner Einwirkung ausgesetzt waren. Sofort bemerkt man nun, wie das in den Fingern gehaltene Thierstück alle Kraft aufwendet, sich abbiegt und der Flamme ausweicht. Vereitelt man diese Bemühungen, indem man dieselbe Stelle immer wieder der Lichtkante nähert, so bemerkt man alsbald eine Veränderung der Scene. Sämmtliche Muskeln derselben Seite, die weit vom Feuer entfernt sind, gerathen in eine starre Contraction; das Schwanzstück biegt sich kreisförmig, um sich rasch in das Licht hereinzubewegen, und zwar um so rascher, je intensiver die Hitze einwirkt.

Noch bliebe uns übrig zu beweisen, dass die vorstehende

Bewegung ein Reflex und nicht etwa eine andere Erscheinung ist.

Man könnte die Bewegung veranlasst halten durch die Einwirkung der Wärme auf die gleichseitige Rückenmarkshälfte. Das wird Dadurch widerlegt, dass nach Wegnahme der Haut und Fascia superficialis nur locale, auf den Ort der Flammen-Einwirkung beschränkte Erscheinungen eintreten. —

Man könnte den Krampf sodann für einen durch directe Einwirkung auf die motorische Faser erzeugten halten. Das wird widerlegt durch den Umstand, dass Muskeln, die weit von dem Flammenreize entfernt sind, auch contrahirt werden, dass diese Contraction nach Wegnahme der Cutis und Fascia superficialis nicht mehr statt hat und ebenso aufhört, nachdem man das Rückenmark zerstört hat. —

Nicht allein an Fischen und Amphibien habe ich das erzählte Experiment sich bestätigen sehen, sondern sogar an Säugethieren.

Hier ist das Gesetz der gleichseitigen Reflexleitung nachgewiesen. Ich nahm deshalb junge Kätzchen von 2—3 Wochen, machte eine Incision zwischen den beiden Schulterblättern, entfernte in der Länge zweier oder dreier Wirbel die Muskelschicht, schnitt die noch wenig resistenten Wirbelbögen ab und nahm einen Theil des Rückenmarkes von 4—6 Linien hinweg, um auf das Allerbestimmteste die Continuität zu unterbrechen. Die Blutung steht leicht von selbst, wenn man sich nur vor den grösseren Arterien in Acht nimmt und während des Bäumens der Katze bei der Operation sich nicht in dem Verlaufe der Rückensäule täuscht. Es ist Dies indessen bei nur einiger Vorsicht kaum möglich, wenn man mit dem linken Zeigefinger immer die processus spinosi fixirt. Nach vollendetem Experimente tödte man das Thier auf irgend welche Weise und untersuche nochmals den Markdurchschnitt, damit gar kein Zweifel bleibe, dass das Rückenmark vollständig getrennt sei.

Ist das Kätzchen in dieser Weise präparirt, so lässt man sein Vordertheil festhalten, weil dieses auf den Vorderbeinen

wegläuft und die hinteren, selten gelähmten Gliedmassen nachschleppt. Man lasse das Schwänzchen über den Tisch herabhängen und nähere eine Lampe dessen einer, z. B. rechten Seite. Ist das Hintertheil noch sehr kräftig, so wird der Schwanz hin und her geschleudert, und die Beine zappeln, was in seinem Charakter für mich eine deutliche Schmerzensäusserung ist. Wartet man nun ein Bischen und reizt das Präparat später, so sieht man auf das Allerdeutlichste und Bestimmteste, dass der Schwanz dem von Rechts genäherten Feuer ausweicht, nach Links gebogen wird und, wenn man ihn weiter verfolgt, nach der linken Seite des Körpers angezogen wird, wie das die Katzen gewöhnlich thun. Dieses Abziehen geschieht aber durch die Muskeln der linken Seite, wenn die rechte gereizt war.

Ich habe das Experiment an einer Anzahl von sechs jungen Kätzchen immer in dieser Weise beobachtet.

Hiermit erlaube ich mir zu der zweiten Reihe der Experimente überzugehen, indem ich die gegebenen für sich selbst reden lasse.

Capitel VII.

Zweite Reihe der Experimente.

Wenn für die im Capitel VI. gegebenen Beweise eine Reihe von Studien nothwendig gewesen, um durch die Erkenntniss der Reflexgesetze einen Haltpunkt zu gewinnen, so ist es im vorliegenden Capitel nicht die Lehre der Oben aufgestellten Reflexgesetze, welche uns den Schlüssel zur Beurtheilung der Bewegungen Enthaupteter bieten wird, sondern unser Standpunkt ist ein anderer. Die zu untersuchende Bewegung ist aber jenes allbekannte interessante Phänomen, nach welchem

enthauptete Frösche, sowie auch andere Amphibien, auf die Haut gebrachte corrodirende Säure abputzen. Man hat diese Bewegung in der Art erklärt, dass man sie als einen combinirten Reflex bezeichnete. Indem man von der Beobachtung ausging, dass Thiere, deren Kindheit sehr kurz ist, so eben aus dem Uterus geboren oder dem Ei entschlüpft, ihre Gliedmassen mit nah derselben Zweckmässigkeit bewegen, wie die Alten, musste die Idee sehr plausibel erscheinen, dass diese zweckmässigen Bewegungen nicht vom Bewusstsein also combinirt seien, sondern dass dieses nur einen bereits zweckmässig prädisponirten Mechanismus zu seinen Bedürfnissen vorfinde, den es anrege. Es erscheint mithin als eine Consequenz aus der Idee, dass der zweckmässig zum Gebrauche des Bewusstseins prädisponirte Mechanismus auch nach dem Wegfallen des Bewusstseins, wenn er von anderer Seite angeregt werde, gerade so wie früher seinen Process selbst beim Enthaupteten ablaufen könne, um den Schein der Willkür zu erzeugen. Unter diese Kategorie hat man nun alle zweckmässigen Bewegungen Enthaupteter gebracht, sodass, wie Lotze sagt, „der Rumpf sich ohne Ueberlegung und durch seine mechanischen Mittel erhält. Der geköpfte Frosch, den man kneift, bewegt seine Pfote abwehrend und zurückstossend nach der Stelle des Reizes, wo das vollständige Thier sein Heil in der Flucht gesucht hätte, wohl wissend, dass jene Bewegungen zwar an sich zweckmässig, aber den Verwickelungen der Umstände nicht gewachsen waren“. (Wenn der Frosch aber, wie der decapitirte, dem die Mittel zum Entfliehen genommen sind, nun nicht mehr wegspringen kann, weil man ihn festhält, so macht er es gerade so, wie der decapitirte, wie man sich durch das Experiment überzeugen kann! — — —) „Der Gebrauch der Glieder also“, so fährt Lotze fort, „in sofern er überhaupt in einer localen Direction derselben besteht, ist keine, unabhängig Alles selbst vollziehende That der Willkür, sondern nur eine Benutzung des vorhandenen Mechanismus, dessen Ablauf die Seele nur wollen oder nicht wollen, keineswegs aber selbst erst in seinen Ein-

zelnheiten einrichten kann. Gruppenweise zusammengeordnet finden wir combinirte Bewegungen, die zur Abwehr von Schädlichkeiten dienen sollen, und bei denen eben deswegen die Tendenz zur Bewegung, durch den Reiz veranlasst, so heftig auftritt, dass in den meisten Fällen die Seele sie nicht einmal durch eine willkürliche Gegenbewegung hemmen kann, z. B. Husten, Niesen. Wie wenig die Seele an der zweckmässigen Einrichtung Antheil hat, sieht man Daraus, dass sie dieselbe oft nicht begreift, nachdem sie da ist, noch viel weniger aber sie erfinden würde. Man frage Jemand, wie er es anfangen werde, um einen fremden Körper aus der Luftröhre zu entfernen? Er wird wahrscheinlich eher auf Tracheotomie rathen, als auf Husten. Daraus und aus der Unwillkürlichkeit des Eintretens können wir schliessen, dass auch diese Bewegungen völlig vorgearbeitete Effecte mechanischer Bedingungen sind, mit denen die Natur, misstrauisch gegen den Erfindungsgeist der Seele, den Körper ausstattete. Wie schlecht würde es in der That um unsere Gesundheit stehen, sollte die Ueberlegung sie vertheidigen und nicht der Mechanismus"! (Siehe Lotze in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Artikel: Instinkt. p. 195 und 196.)

Derartige seichte „Argumentationen" verwirren nur, fördern aber nicht die Erkenntniss. Weil das Husten ein unwillkürlicher, zweckmässiger Mechanismus ist, soll auch die Bewegung Enthaupteter unwillkürlich sein, weil sie zweckmässig ist. Das hiesse: Weil eine Zweckmässigkeit von dem Willen unabhängig war, ist alle Zweckmässigkeit von diesem unabhängig. Sodann ist es höchst sonderbar, warum man den Mechanismus in den motorischen Apparaten sucht und nicht ebenso in dem Bewusstsein. Wie aber alles Leben in der Natur, als Ausfluss bestimmter Ursachen, bestimmte Gestaltung fordert, — diese Pflanze solche Blätter und Blüthen, jene andere treibt, so liegt es in dem Leben des Bewusstseins begründet, dass auch es in bestimmter Weise sich offenbart und Gestalt und Form annimmt, weil das Gesetz es so bedingt.

Betrachten wir nun den Umstand, dass man behauptet, es könne sich ein enthauptetes Thier noch gerade so zweckmässig bewegen, als ein unverletztes, so sind wir uns der Schwierigkeit bewusst, welche entgegentritt, sobald wir nun beweisen sollen, dass diese oder jene zweckmässige Bewegung Enthaupteter eben ein Ausfluss eines Bewusstseins sei. Ich werde nunmehr meinen Leser denselben Weg führen, dem ich selbst von Anfang bis zu Ende der Untersuchung gefolgt bin.

Zunächst musste ich mir also die Frage vorlegen, ob und wodurch sich der Ablauf eines vom Bewusstsein vollkommen unabhängigen, zweckmässigen Mechanismus, welcher in der äusseren Erscheinung vollständig der willkürlichen Bewegung gleich sei, von dieser unterscheide? — Er charakterisirt sich aber Dadurch, dass seinem innersten Wesen Genüge geschieht, wenn der Process von Anfang bis zu Ende mit aller ihm anhaftenden Eigenthümlichkeit seine Phasen durchläuft. Der mit dem gedachten zweckmässig ablaufenden Mechanismus in der äusseren Erscheinung vollständig gleichen Bewegung wird aber nicht Hierdurch in ihrem inneren Wesen Genüge geleistet, sondern erst Dadurch, dass die bestimmte Bewegung auch einen bestimmten Zweck erreicht. Es ist deshalb evident, dass ein von allem Bewusstsein unabhängiger, in seiner Integrität noch vollständig bestehender Mechanismus, sobald die nothwendige Anregung vorhanden ist, welche bedingt, dass er seine Phasen durchlaufe, auch dann noch ganz in derselben Weise diese durchlaufen werde, wenn auch die Erreichung eines Zieles, welche früher unter anderen Umständen mit seinem Ablauf verbunden war, jetzt durch neu hinzugetretene Verhältnisse nicht mehr erzielt werden kann. Mit einem Worte, der innere, einmal bestehende Mechanismus bedingt dessen äussere Form und nicht der Zweck. Anders bei der vom Gedanken erregten Bewegung! Das bestimmte Moment, welches früher eine bestimmte willkürliche Bewegung zur Erreichung eines bestimmten Zweckes erzeugte, wird dann nicht mehr diese Bewegung erzeugen, wenn durch sie der gedachte Zweck nicht mehr erreicht

wird, sondern die Bewegung wird nun einer anderen Bewegung Platz machen, welche im Stande ist, den gedachten Zweck zu erreichen. Das ist das Kriterium, an dem wir das Abwischen der corrodirenden Säure beim enthaupteten Frosche beurtheilen und erkennen werden. Damit nun diese quasi a priori erkannte Wahrheit eine praktisch fruchtbringende werde, verschaffte ich mir einige hundert von jener sehr schönen und grossen Rana esculenta, wie sie in der Spree, in den Landsee'n und Sümpfen der Umgegend Berlins vorkommt. Mit diesen Fröschen experimentirte ich im December und Januar, zu welcher Zeit sie eine ungemeine Energie nach der Decapitation in ihren Bewegungen entwickelten. Für die anderen Zeiten des Jahres kann man sich Daran halten, dass der decapitirte Frosch dann zu den Versuchen tauglich sei, wenn derselbe nicht nach der Operation schlaff auf Bauch oder Rücken liegt, sondern die Beine anzieht und kräftig reagirt, wenn man ihn irgendwie incommodirt. Nur an solchen Thieren, aber auch an diesen mit entschiedenem Erfolge, können äusserst gewinnbringende Untersuchungen angestellt werden. Zum Enthaupten bediente ich mich für diese Untersuchungen einer mässig starken und mittelgrossen, scharf schneidenden Scheere, indem es ziemlich gleichgültig ist, wo man den Frosch enthauptet, falls es nur unter dem Atlas, also unter der Medulla oblongata geschieht. Wenn man nur Darauf achtet, dicht über oder unter dem Niveau der oberen Extremitäten zu enthaupten, so wird man das Mark des zweiten oder dritten Wirbels theilen und in der Wunde dann sich leicht Dadurch orientiren, dass man in dem oberen oder unteren Stück den dicken Armnerven aus dem Foramen intervertebrale zwischen dem zweiten und dritten Wirbel hervortreten sieht. Durchschneidet man das Dorsalmark noch tiefer im vierten Wirbel, so sind die Thiere wenig tauglich und bei Durchschneidung im fünften und sechsten Wirbel erfolgen auf äussere Reize fast gar keine Bewegungen mehr.

An jenen Fröschen untersuchte ich nun, welche bestimmte Bewegungen von bestimmten Hautstellen aus entständen, indem

ich immer eine Hautstelle fixirte und an einer Anzahl von Fröschen dieselbe reizte. Um stets ganz reine Beobachtung zu haben, benutzte ich nicht einen und denselben Frosch zu mehreren Experimenten, d. h. reizte nicht verschiedene Hautstellen an einem Exemplare. — Wie schlecht es aber um die „Gesetzmässigkeit" der Autoren bestellt sei, musste sich bald herausstellen, obgleich es mir doch gelungen ist, einige constante Bewegungen für bestimmte Hautstellen aufzufinden, welche als Basis zu folgenden Untersuchungen vernutzt worden sind.

A. Wir enthaupten einen Frosch auf die angegebene Weise, legen ihn auf den Rücken und warten ein Weilchen, bis sich die nach der Enthauptung gewöhnlich eintretende Erschöpfung verloren hat. Sind nun die hinteren Extremitäten an den Leib angezogen, und zwar mit so viel Energie, dass der Frosch sie anzieht, wenn man sie ausstrecken will, oder dass er sogar gegen die Finger abwehrend austritt, so ist er zu dem Experimente tauglich.

Nachdem wir nun einen Draht oder ein dünnes Glasstäbchen in Essigsäure getaucht, bringen wir das kleine Tröpfchen auf die Hautstelle, welche sich dicht über dem Condylus internus femoris befindet. Die Folge ist: dass der Frosch das gereizte Bein beugt, das andere streckt, sodass der Körper etwas nach dem gestreckten Beine hinüber gezogen wird. Indem nun der Fuss des gereizten Schenkels mit dem dorsum der Zehen gegen die irritirte Hautstelle geführt wird, putzt er, mit diesem dorsum hin und her streichend, die corrodirende Substanz ab, da der Fuss fortwährend abducirt und adducirt wird.

Will man nun diese Bewegung in dem Sinne der Schule erklären, so müsste man sagen, dass die bestimmte Hautstelle durch die bestimmten hier endigenden Nerven mit einer speciellen Motorengruppe im Rückenmarke verknüpft sei, vermöge Dessen ein Reiz dieser bestimmten Hautstelle diese bestimmte Bewegung veranlasse, um so mehr, als diese Bewegung stets in dieser Weise eintritt, wie ich es denn 40—50 mal immer so gesehen habe.

Wir werden nun aber sehen, ob es sich darum handelt, dass von dieser bestimmten Stelle aus bestimmte Motoren innervirt werden, wie es bei dem Reflexe ist, so dass mithin das Abwischen nur die nothwendige Folge des ablaufenden Reflexmechanismus darstellt, oder ob das Abwischen das zu Erzielende ist, so dass die Innervation der bestimmten Motoren nur ein Mittel zum Zwecke ist. Wir wollen also den Unterschenkel bei einem anderen, ebenso präparirten Frosche abschneiden und zusehen, was nun geschieht, da jetzt die alte Bewegung das Abwischen nicht mehr erzielen kann, wenn man dieselbe Hautstelle wie früher reizt. Haben wir es nun mit einem Mechanismus zu thun, so wird dasselbe geschehen, was früher geschah, das heisst, es werden nun nach wie vor von derselben bestimmten Hautstelle aus die bestimmten Motoren innervirt werden, da es ja eben ein Mechanismus ist, vermöge dessen die bestimmten Hautnerven im Rückenmarke mit bestimmten Motoren verknüpft oder in ein Gespann zusammengebunden sind. Ist Alles Dies aber nicht der Fall, sondern war die frühere Bewegung eine willkürliche, so wird nun der Frosch andere Mittel nehmen, um seinen Zweck zu erreichen, so dass mithin ganz andere Bewegungen als früher entstehen.

Der Reflexmechanismus hat alle Bedingungen, so wie früher sich zu offenbaren. Aber das Abwischen kann nicht erreicht werden! — Was geschieht nun? — Da der Frosch vermöge der excentrischen Erscheinungen in den sensitiven Fasern seinen Schenkel noch zu besitzen glauben muss, so wird er auch noch wie früher über sein altes Mittel verfügen wollen. In der That wird auch, wenn man die kleine Hautstelle über dem Condylus internus femoris reizt, der gereizte Schenkel gebeugt, das nicht gereizte Bein gestreckt und der Stumpf des Unterschenkels in einer Weise bewegt, die es unzweifelhaft macht, dass man bis hierher dieselbe Erscheinung wie früher vor sich hat. Alsbald bemerkt man aber, dass sich die Scene ändert. Die Bewegungen des Thieres werden sehr unruhig, so dass es den Anschein gewinnt, als suche das Thier nach einem neuen Mittel, das

schmerzende Moment zu entfernen. Nachdem es aber verschiedene Bewegungen zwecklos ausgeführt, findet es ziemlich oft das geeignete Mittel.

Wir sehen nunmehr das in der bestimmten Weise gereizte Bein, dessen Unterschenkel amputirt ist, gestreckt werden, während der nicht gereizte Schenkel mässig gebeugt und adducirt wird, so dass es vermöge der Flexion und Adduction des Unterschenkels dem adducirten Fusse möglich wird, mit der gegen die gereizte Stelle des andern Schenkels gerichteten Sohle nunmehr auf diese Weise die ätzende Säure abzuwischen. Wie man sieht, sind diese und die vorhergehende Bewegung vollständig von einander verschieden. Bei der vorhergehenden Bewegung war Flexion des gereizten, Extension des nicht gereizten vorhanden; bei dieser gerade das Gegentheil, nämlich Extension des gereizten und Flexion des nicht gereizten Beines, obgleich nur eine Hautstelle bei beiden Bewegungen gereizt worden war. Wir ersehen also Hieraus, dass der Frosch, wenn ihm der eine Fuss den Dienst versagt, ganz einfach den andern nimmt, also zwischen verschiedenen Mitteln wählt.

Es ist Dieses indessen nicht die einzige Weise, welche er stets dann zur Entfernung des an genannter Stelle angebrachten Reizes befolgt, wenn ihm zum Behufe unseres Experimentes der Unterschenkel amputirt worden ist.

Zuweilen sieht man, dass er den gereizten Schenkel viel stärker beugt als vorher, da er den Unterschenkel noch besass, so dass nun, nachdem der Rumpf selbst etwas vorwärts gebeugt worden, der gereizte Schenkel, welcher ausserdem noch nach Aussen rotirt ist, an der Seitenfläche des Rumpfes abgewischt werden kann.

Man könnte Hiergegen einwenden, dass diese Versuche aus dem Grunde nicht vollkommen beweisend wären, weil dadurch, dass man den Unterschenkel amputirt habe, die Essigsäure nicht mehr wie früher sogleich abgewischt werde und deshalb intensiver wirkend eine zweite Reihe neuer Reflexcombinationen erzeuge.

Dieser Einwand lässt sich indessen sehr leicht dadurch widerlegen, dass man die gewählte Hautstelle immer wieder von Neuem durch Essigsäure reizt, um zu sehen, ob eine längere und intensivere Irritation der bestimmten peripherischen sensitiven Nerven derartige neue Reflexcombinationen auslösen werde, wie es dann geschieht, wenn der Unterschenkel amputirt worden ist. Nichts von dem geschieht aber! Der Frosch putzt die neu aufgebrachte corrodirende Säure immer wieder mit demselben Fusse ab, bis die in der ausgewählten bestimmten Hautstelle ausgebreiteten sensitiven Nerven vollständig gelähmt sind, und von dieser Stelle aus mithin keine Bewegung mehr erzeugt werden kann.

Es bliebe noch zu erwähnen übrig, dass das von uns erörterte Experiment nicht an jedem Frosche gelingt, wie es denn von einer willkürlichen, zumal dem verstümmelten Thiere ganz ungewohnten Bewegung nicht anders erwartet werden kann.

Erwähnenswerth ist aber noch folgendes interessante Phänomen, das ich bei diesem Experimente beobachtet habe. Ist nämlich der Unterschenkel amputirt und hat man an die bestimmte Stelle dicht über den Condylus internus femoris ein Tröpfchen Essigsäure gebracht, so sieht man zuweilen an den unruhigen, suchenden Bewegungen des Thieres, dass es das rechte Mittel nicht finden werde. Fasst man alsdann den Fuss des nicht gereizten Beines und drückt ihn gegen den gereizten Schenkel, ohne indessen die mit Essigsäure benetzte Stelle zu berühren, so wird der Frosch nun, wenn man ihn loslässt, sich den gezeigten Weg nehmen und den Fuss jetzt gegen die gereizte Stelle führen und sie abwischen.

Das bis jetzt erzählte Experiment liefert einen ebenso guten Beweis, als er im vorigen Capital abgehandelt ist. Vielleicht aber dürfte er seiner Einfachheit halber noch stringenter und überzeugender sein.

B. Es versteht sich von selbst, dass die Grundidee, welche in vorigem Experimente dargelegt ist, mannigfach modifizirt werden kann. Eine solche Modifikation stellt das nun folgende dar.

Man köpfe einen Frosch, lege ihn auf den Bauch und reize ihn längs der Rückenhaut auf der rechten oder linken Seite. Reizt man den rechten Theil der Rückenhaut, so greift er mit den Zehen des rechten Fusses auf den Rücken und wischt die corrodirende Säure ab, was durch die Flexion und Abduction des Femurs ermöglicht wird. Reizt man aber den linken Theil der Rückenhaut, so nimmt er den linken Fuss. Wie die Schule diese Bewegung erklärt, wissen wir zur Genüge.

Man schneide nun ein Bein des decapitirten Frosches, z. B. das rechte, ab und bringe alsdann längs des rechten Theils der Rückenhaut corrodirende Säure auf. Jetzt übernimmt der linke Schenkel das Wegwischen der auf der rechten Rückenhälfte befindlichen Säure. Zu bemerben bleibt hier, dass man die Rückenhaut vor dem Experimente gehörig abtrockne, damit die Säure nicht von der einen Seite nach der andern hinüberfliessen könne.

Im Uebrigen gilt für das Experiment Alles, was unter A. bereits weitläufig erörtert ist.

C. Noch möge ein anderes, den vorhergehenden ähnliches Experiment hier eine Stelle finden.

Nachdem man den Frosch geköpft und auf den Rücken gelegt, fasse man mit der Pinzette eine Hautfalte an der Stelle, wo die Kerbe zwischen beiden Beinen vom Bauche aus beginnt. Kneift man hier die Haut, so greift der Frosch gegen die Pinzette, stemmt sich dawider und sucht sie wegzudrücken. Wollte man diese Bewegung für einen Reflex erklären, so müsste man sagen, dass ein Reiz der in der bestimmten Stelle sich verbreitenden sensitiven Nervenendigungen im Rückenmark eine bestimmte Motorencombination vorfinde, welche in ihrer Aeusserung jene Bewegung des Stemmens gegen einen äusseren in der Nähe befindlichen Gegenstand bedinge. Wir wollen nun dieselbe Stelle mit einem Tröpfchen Essigsäure reizen, um zu sehen, ob nun in der That jetzt auch eine Stemmbewegung gegen den nun nicht mehr vorhandenen äusseren Körper entstehe. Denn wenn ein Reiz der bestimmten Nerven eine be-

stimmte Bewegung erzeugt, so muss sie eben immer eintreten, so lange der angestossene Mechanismus derselbe ist. Jene Stemmbewegung wechselt aber nunmehr mit einer ganz anderen Bewegung. Der Fuss wird auf die gereizte Hautstelle geführt und hier hin und her gerieben. Dies geschieht in der Weise, dass der Oberschenkel mässig, der Unterschenkel stark gebeugt ist, während der adducirte Fuss mit dem inneren Fussrande in die Kerbe zwischen den Beinen geführt wird. Um diese Bewegung genau zu studiren, thut man gut, einen Schenkel ein wenig unter der Pfannenarticulation ganz abzuschneiden, damit man nur ein Bein zu beobachten hat und deshalb auch eine sicherere Erkenntniss erwarten kann.

Derartige Variationen des Grundexperimentes lassen sich sehr viele denken, die alle darauf hinauslaufen, dass es sich nach Anbringung eines auf das Thier wirkenden Reizes nicht darum handelt, bestimmte Motoren zu innerviren, sondern bestimmte Zwecke zu erreichen. So kann die Erreichung des Zweckes nicht für den Reflexprozess verloren gehen, sondern die Innervation bestimmter Motoren geht verloren, wenn der Zweck nicht mehr durch sie erreicht werden kann. Da nun die nach einem Reize eintretende Bewegung, obgleich immer dieselbe Hautstelle gereizt ist, den mannigfaltigsten Wechsel durchläuft, je nachdem es die Erreichung bestimmter Zwecke erheischt, so ist unwiderlegbar dargethan, dass wir es mit empfindenden und wollenden Thierfragmenten zu thun gehabt haben. —

Capitel VIII.

Dritte Reihe der speciellen Untersuchungen über die sensorische Function des Rückenmarks.

Es lässt sich mit gutem Erfolge auch noch von anderen als den bisher eingenommenen Standpunkten ein Blick auf unsere Frage werfen. Hier möchte ich deshalb noch auf zwei Momente aufmerksam machen.

A. Wir wissen, dass eine motorische Faser auch während ihres Verlaufes im Centralorgane auf irgend welchen Reiz mit Bewegung derjenigen Muskeln antwortet, in welchen sie sich verbreitet. Wenn man nun annimmt, dass nur das Gehirn das Organ des Sensoriums sei, so müssen von hier aus alle Willensakte kommen und hier auch die motorischen Nerven vom Willen angeschlagen werden. Hieraus folgt aber, dass auf einem Rückenmarksdurchschnitte sämmtliche Motoren in der Durchschnittsfläche liegen müssen, welche die Muskeln innerviren, die unterhalb der Durchschnittsfläche gelegen sind. Hieraus folgt ferner, dass die Reizung der Durchschnittsfläche des Marks mit einer plötzlich und zugleich eintretenden Contraction aller unter der Schnittfläche gelegenen Körpermuskeln verbunden sein müsste. Wenn man nun ein Thier unter dem Occiput enthauptet und einen Drath sehr langsam durch das Mark hinabschiebt, so zeigt sich nicht sofort in allen Muskeln convulsivisches Beben, sondern mit dem Vordringen des Instrumentes beben erst Halsmuskeln, dann Armmuskeln, Brustmuskeln, Bauchmuskeln, Schenkelbeuger, sämmtliche Schenkelmuskeln! —

Dies begründet aber meine Lehre über die sensorische Function des Rückenmarks noch weiter, indem es zeigt, dass die Motoren im Marke enden und nicht nach dem Gehirn emporsteigen.

B. Ein zweites, dem soeben erzählten als Gegenstück zu erwähnendes äusserst wichtiges Moment ist folgendes:

Da wir wissen, dass ein sensitiver Nerv nur in einem Punkte mit dem Sensorium communiziren kann, so müssen alle Bewegungen der Faser, wo dieselbe auch getroffen wird, für das Sensorium gleichwerthig sein, d. h. ihm einen bestimmten Empfindungseindruck geben, welcher dahin bezogen wird, woher gewöhnlich die Erregung des Nerven auszugehen pflegt. Es ist uns hiermit der Begriff der Excentricität der sensitiven Fasern gegeben, dessen Erörterung hier nicht an der Stelle ist. Wenn nun das Gehirn das ausschliessliche Organ des Sensoriums ist, so folgt, dass alle Empfindungsfasern nach dem Gehirne emporsteigen müssen. Denn eine Empfindungsfaser kann nicht an einem Orte enden, wo keine Empfindung ist. Hieraus folgt nun, dass auf einem Rückenmarksdurchschnitte alle Empfindungsfasern liegen, welche in dem unter der Trennung gelegenen Körpertheile sich verbreiten. Aus dem Gesetze der Excentricität folgt aber, dass bei Rückenmarksrupturen, Wirbelfracturen, Wirbeldislocationen und anderen Verletzungen, wodurch die Continuität des Markes zerstört wird, von den zerrissenen Faserenden aus dem Sensorium ein Schmerz in den unter der Trennung gelegenen Körpertheilen erwachsen müsse. Wenn aber die Trennung des Dorsalmarks z. B. etwas mehr nach Oben gelegen ist, so empfindet der Kranke nie Schmerzen in den Beinen. Ich habe eine sehr reiche Zahl von Fällen der Art in den verschiedenen Zeitschriften verglichen und gefunden, dass die Kranken über Schmerzen klagen, welche gürtelförmig den Körper in dem Niveau der Verletzung umgeben, was allerdings excentrische Erscheinungen sind, nie aber klagten die Kranken bei einer Theilung des höher gelegenen Dorsalmarkes über Schmerzen in den Beinen. Das deutet darauf hin, dass auch die Empfindungsfaser nicht im Gehirn, sondern im Mark endet.

Es lässt sich unstreitig auch noch von anderen Gesichtspunkten die sensorische Function des Rückenmarkes erkennen. Hierher

dürften einestheils eine Reihe von Experimenten gehören, deren Aufgabe es wäre, die Folgen halbseitiger Quertheilungen des Rükkenmarkes zu studiren, wie Dies zuerst von van Deen geschehen ist. Nach Stilling nämlich soll bei Fröschen auch bei einseitigen und doppelseitigen Halbtheilungen des Markes in verschiedener Höhe Empfindung und willkürliche Bewegung mit hinlänglicher Kraft in beiden Hinterextremitäten fortbestehen. Zwar haben für ersteres Experiment fast alle Physiologen, welche es geprüft haben, sich von dem Fortbestehen der Empfindung und willkürlichen Bewegung in den unter der halbseitigen Trennung gelegenen Theilen überzeugt, wie auch ich das Experiment bei Kaninchen bestätigt gefunden habe, während die Richtigkeit des zweiten Experiments geleugnet wird. Dieses harrt also noch der Bestätigung. Aber selbst bei Quertheilungen nur einer Rückenmarkshälfte genügt die von Kölliker gegebene Erklärung mit seiner Hypothese des Faserverlaufs im Marke keineswegs. Wenn man bedenkt, wie grosse Störungen der Motilität und Sensibilität nach Durchschneidung eines mässig dicken Nerven eintreten, so scheint es, wenn man die Nerven im Gehirn entspringen lässt, widersinnig, eine so ungeheure Nervenmenge, wie sie in einer Rückenmarkshälfte liegen, durchschnitten zu haben, ohne dass sich mehr als ein wenig geschwächte Motilität und keine Anästhesie, im Gegentheil Vermehrung der Empfindung herausstellen. Das aber kann nur Hierin seinen Grund haben, dass das Rückenmark selbst empfindet und durch die vielfach communicirenden Centralfasern das Hirnsensorium noch mit dem Rückenmarkssensorium in Verbindung steht. — Auf der anderen Seite dürfte von einer gründlicheren mikroskopischen Untersuchung des Rückenmarkes noch manche wesentliche Aufklärung geboten werden können.

Aber auch so glaube ich das mir vorgesteckte Ziel erreicht, d. h. nachgewiesen zu haben, dass das Sensorium durch das ganze Cerebrospinalorgan verbreitet sei.

Capitel IX.

Die Bewegungen Schlafender.

Ehe wir zum Schlusse gehen, zieht noch eine Frage unsere Aufmerksamkeit an, weil sie der soeben behandelten sehr nahe liegt.

Von fast allen Physiologen, welche sich mit den Bewegungen Enthaupteter beschäftigt haben, ist gleichmässig und selbstständig die Bemerkung gemacht worden, dass jene Bewegungen denjenigen der Schlafenden sehr häufig in frappanter Weise ähneln. Ich trete dieser Beobachtung vollkommen bei.

Zunächst fehlen bei Schlafenden gewöhnlich die spontanen Bewegungen der Autoren, wie Dies bei den Enthaupteten der Fall ist. Wie bei diesen entstehen die Bewegungen meist nur auf äussere Reize. So wehrt der Schlafende die Fliege ab, wie der enthauptete Frosch ein belästigendes Moment; so legt sich jener bequemer, wenn seine alte Stellung unbehaglich geworden ist, wie dieser die ausgestreckten Beine in die bequemere Lage der Flexion bringt.

Wie wir die Gesetzmässigkeit der Autoren in den Bewegungen Enthaupteter anzuerkennen Gelegenheit gehabt, also geschieht es auch bei den Bewegungen Schlafender. Um ein Beispiel anzuführen, das einstweilen für jetzt den Autoren, später aber mir zum Belege gelten mag, diene Folgendes: Wenn man mit einer Feder oder sonst einem weichen Gegenstande einen Schlafenden an dem Rande eines Nasenlochs kitzelt, so erhebt er stets den Arm der gleichen Seite, stösst gegen das incommodirende Object und reibt die irritirte Stelle. Auffallend ist um so mehr diese Gesetzmässigkeit, als der Schlafende, wenn man ihn nun am andern Nasenloche kitzelt, und die Hand von vorher noch auf dem Gesicht liegt und ganz leicht die

gereizte Stelle erreichen könnte, doch die gleichseitige Hand wählt. Ich habe das Experiment häufig gemacht und es nie anders gefunden.

Irritirt man wenig, ist die Bewegung langsam, irritirt man mehr, so ist die Bewegung schneller und ausgedehnter, überhaupt von dem Reize sehr abhängig, ganz wie bei den Bewegungen Enthaupteter. —

Das Thier behält, wenn es nach der Enthauptung eine Bewegung ausgeführt hat, die einmal angenommene Lage bei; ebenso der Schlafende. Wie jenes führt er sehr häufig Bewegungen nur halb aus, wenn das irritirende Moment nicht kräftig genug gewirkt hat. Kitzelt man ihn leise und nur ein wenig im Gesicht, so erhebt sich der Arm ein wenig, führt eine kleine Strecke weit den Arm in der Direction zur gereizten Stelle. Aber die Bewegung hält plötzlich inne, das Glied bleibt in der Lage und die frühere Ruhe ist zurückgekehrt.

Zu diesen Argumenten vereinigt sich noch für den selbständigen Beobachter das Eigenthümliche in jenen Bewegungen, das sich leicht sehen, aber schwer beschreiben lässt.

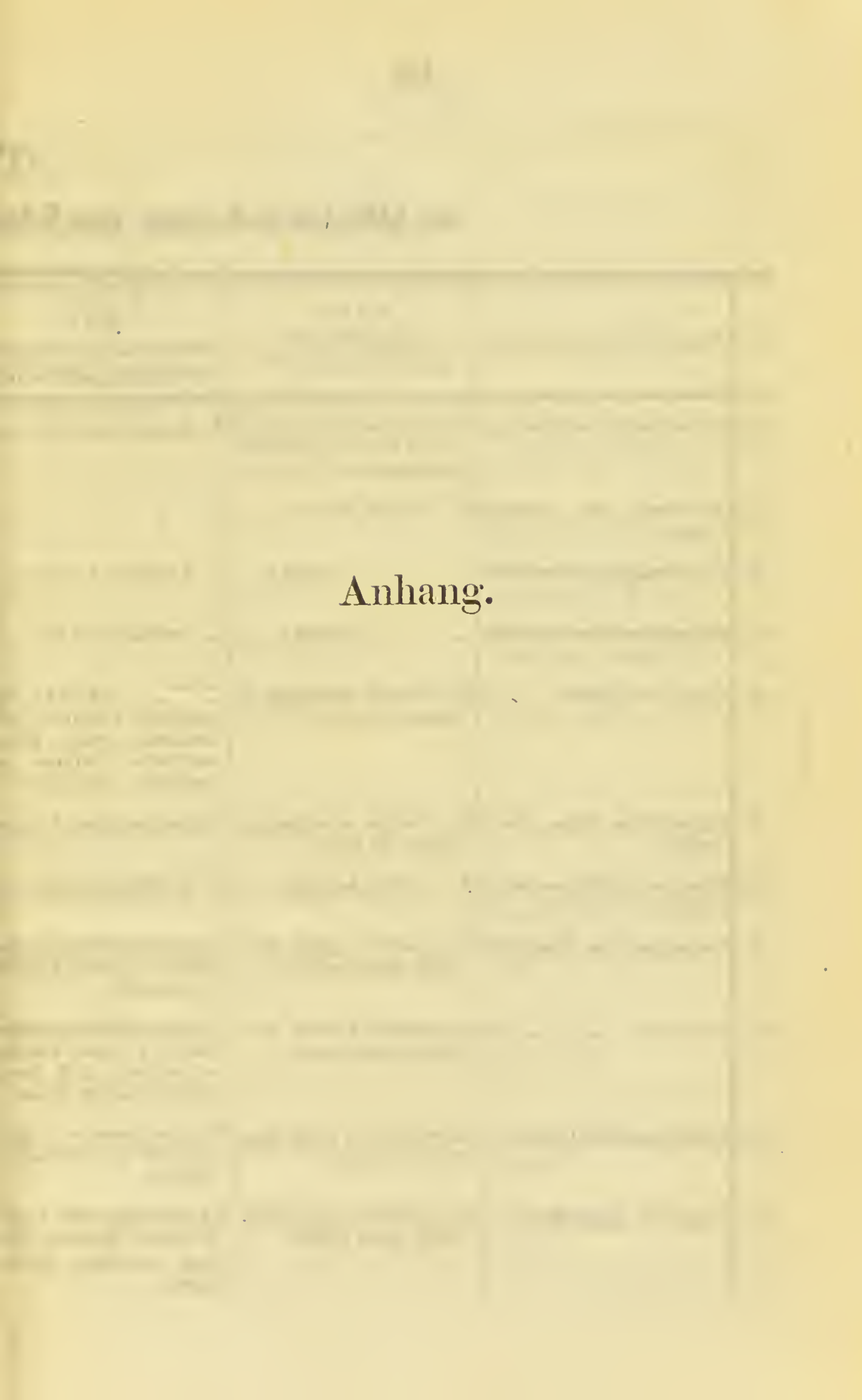
Wir fragen nun: Sind Das auch Reflexe, wie die Schule lehrt? Cuvier glaubte nicht, dass ein Schlafender, der sich bewege und bequemere Lagen wähle, der Empfindung und des Bewusstseins vollständig beraubt sei, indem er mit dialektischer Schärfe angiebt, wie Daraus, dass der Mensch sich einer Empfindung nicht mehr erinnere, noch nicht bewiesen sei, dass er sie nicht gehabt habe. Die jetzige physiologische Schule glaubt auch hier Reflexe vor sich zu sehen.

Folgendes Experiment wird nun den Ungläubigsten überzeugen von der Natur der Bewegungen Schlafender. Ich experimentirte an einem dreijährigen Knaben; Kinder schlafen fester als Erwachsene und scheinen reizbarer zu sein. Ich kitzelte den kleinen Jungen am rechten Nasenloche, worauf er sein rechtes Händchen erhob und gleichsam eine abwehrende Bewegung gegen mich machte, um sodann sein rechtes Nasenloch zu reiben. Kitzelte ich das linke, so nahm er die linke Hand. Um

mich nun von der Natur der Bewegung durch den Beweis auf das Allerbestimmteste zu überzeugen, gebrauchte ich den im Kapitel VII. dem Leser bereits bekannten Kunstgriff, natürlich unter veränderter Form. Ich legte beide Arme des auf dem Rücken liegenden schlafenden Kindes leise neben den Körper, bettete sein linkes Aermehen besonders weich, legte ein weiches Kissen über dieses Aermchen und mit meiner linken Hand hielt ich mit einem durch das Kissen gemilderten Druck sein Aermchen fest. Hierauf kitzelte ich, mit der rechten Hand eine Feder haltend, das linke Nasloch des Kleinen. Sofort wurde der linke Arm bewegt, vermochte aber nicht nach dem Gesicht geführt zu werden, weil ich ihn, wenn auch sanft, doch hinreichend fest hielt. Er verzog nun das Gesicht und ich kitzelte weiter, so dass er sehr schnell mit der anderen, also rechten Hand, das linke Nasloch zu drücken suchte, während er sonst immer die gleichseitige Hand gewählt hatte, wenn man ihn noch so sehr und so lange kitzelte, bis er erwachte.

Nachdem wir soweit in unseren Untersuchungen vorgeschritten sind, liegt es nahe, zu fragen, ob man aus ihnen die Consequenz ziehen könne, dass während des Schlafes die sensorische Thätigkeit der Cerebralgebilde erlischt und die des Rückenmarkes zu functioniren fortfährt. Vorzugsweise um dieser falschen Consequenz vorzubeugen, habe ich den Bewegungen Schlafender ein Capitel gewidmet. Aus der Analogie zwischen den Bewegungen Enthaupteter und Schlafender, welche beide durch bewusste Thätigkeit vermittelt sind, folgt Nichts weiter, als dass beide Bewegungen der Ausfluss eines von seiner Höhe gesunkenen dunkeln Sensoriums seien. Jene oben bezeichnete Consequenz ist nachweisbar falsch und zwar aus folgenden Gründen: Es kommt bei Schlafenden vor, dass sie nicht allein spontane Bewegungen machen, sondern sogar spontane Locomotionsbewegungen. Die Vermittlung zu dieser Bewegung liegt wenigstens hoch in der Medulla oblongata. Die Nachtwandler erheben sich von ihrem Sitze oder Lager und gehen mit etwas unsicherem Gange durch Reihen von Zimmern und

selbst Strassen, und kehren gewöhnlich zu ihrem Lager wieder zurück. Fragt man sie dann, wenn sie wach sind, was sie gemacht haben, so wissen sie absolut von dem Vorgefallenen Nichts. Hier hört wohl die Möglichkeit auf, durch den Reflexmechanismus den Körper in dieser Weise bewegt werden zu lassen! Dennoch aber ist absolutes Vergessen. Wir hören aber ferner im Schlafe bekannte Melodien, wir freuen uns an Glanz und Farbe, wir recitiren bekannte Gedichte oder sind im Theater und der Schauspieler declamirt uns mit gewaltigem Pathos Stellen, die wir auswendig wissen, bis er da stecken bleibt, wo unsere Kenntniss zu Ende geht, nach dem Souffleurkasten sieht und schliesslich vom Publikum und uns selbst ausgelacht wird. Wir erinnern uns und urtheilen. Das Functioniren der höheren Sinne beweist eine Thätigkeit der Cerebralgebilde, die Erinnerungen und Urtheile, wie es scheint, der Hemisphären selbst. Die Annahme, dass mit dem Schlafe die Thätigkeit der Hemisphären erlischt, ist eine ganz willkürliche grundlose Theorie. Ich glaube bestimmt, dass das in dem Cerebrospinalorgane ausgebreitete Sensorium weder hier noch dort in dem Schlafe seine Function einstellt, sondern in allen Theilen gleichmässig in seiner Thätigkeit herabgesetzt ist.



Anhang.

Ta

der Fälle von Reflexionen zum Belege

Nr.	Natur der Verletzung.	Name des gereizten Gefühlsnerven.	Name des reflectorisch erregten Bewegungsnerven.
1.	Incision mit Contusion . .	N. Supratrochlearis dexter et Ramus superior N. Infratrochlearis dextri.	N. Facialis dexter. . . .
2.	Verletzung der rechten Stirn.	N. Frontalis dexter . .	„ „ „ . . . .
3.	Verletzung der linken Stirn.	„ „ sinister .	„ Abducens sinister. .
4.	Stoss gegen die rechte Stirn.	„ „ dexter . .	„ Facialis dexter. . . .
5.	Caries der Zähne.	Nn. dentales superiores e Quinto sinistro.	„ „ sinister, Hypoglossus sinister, Accessorius sinist., plexus cervicalis sinister und brachialis sinister.
6.	Unglückliche Zahn-Operation.	Nn. dentales superiores e Quinto dextro.	Quintus motorius dexter.
7.	Krankheit des Ramus mentalis.	N. mentalis sinister . .	N. Facialis sinister . . .
8.	Verletzung des Daumens.	Nn. sensitivi e plexu brachiali unius lateris.	Nn. musculomotorii ejusdem lateris e plexu brachiali et cervicali.
9.	„ „ „	Nn. sensitivi e plexu brachiali unius lateris.	Nn. musculomotorii ejusdem lateris e plexu brachiali et cervicali, et N. Accessorius ejusdem lateris.
10.	Schnitt in den Daumen. .	Nn. sensitivi e plexu brachiali sinistro.	Nn. musculomotorii e plexu brachiali et cervicali sinistro.
11.	Schnitt in einen Finger. .	Nn. sensitivi e plexu brachiali unius lateris.	Nn. musculomotorii e plexu brachiali ejusdem lateris cum Accessorio ejusdem lateris.

belle

der Lehre über die Reflexleitung.

Direction der intersensitiv-motorischen Bewegung.	Art der Krankheit.	Autorität.
Von Vorn nach Hinten. .	Tetanus	Travers, A further Inquiry on constitutional Irritation. Part. II. p. 336.
" " " " . .	"	Larrey, Mémoires de Chirurgie militaire. Tom. III. p. 307.
" " " " . .	Strabismus	Medico-chirurgical Transactions. Vol. XII. P. I p. 209.
" " " " . .	Tic douloureux	Journal Universel des Sciences médicales. Avril 1820.
" " " " . .	Convulsionen	Medico-chirurgical Transactions. Vol. IV. p. 25.
Bleibt im Niveau (?) . .	Trismus	Travers, a. a. O. p. 311.
Von Vorn nach Hinten . .	Tic douloureux	London Medical and Physical Journal. Vol. XLIII. p. 374.
Von Hinten nach Vorn . .	Convulsionen	Philosophical Transactions von 1801. p. 2.
" " " " . .	"	Philosophical Transactions von 1801. p. 21.
" " " " . .	Krampf	Clarus, Der Krampf. Theil I. p. 216.
" " " " . .	Convulsionen	J. A. Wilson, On spasm etc. p. 22.

Nr.	Natur der Verletzung.	Name des gereizten Gefühlsnerven.	Name des reflectorisch erregten Bewegungsnerven.
12.	Stichwunde in den rechten Mittelfinger.	Nn. sensitivi e plexu brachiali dextro.	N. Accessorius dexter et Facialis dexter.
13.	Verwundung der Hand mit Glas.	Nn. sensitivi e plexu brachiali unius lateris.	N. Medianus ejusdem lateris muscularis.
14.	N. Radialis durch eine Ligatur gefasst.	N. radialis sinister . . .	N. Musculo-cutaneus sinister.
15.	Verwundung der Hand mit Scherben.	Nn. sensitivi e plexu brachiali dextro.	Nn. musculomotorii e plexu brachiali dextro.
16.	Stich in die Radialseite des Mittelfingers.	N. radialis superficialis sinister.	N. Medianus sinister . .
17.	Verwundung d. Hand durch einen Holzsplitter.	Nn. sensitivi e plexu brachiali dextro.	Nn musculomotorii e plexu brachiali dextro.
18.	Zerschmetterung der Finger durch Schuss.	Nn. sensitivi e plexu brachiali dextro.	Nn. musculomotorii e plexu brachiali dextro.
19.	Schusswunde des Arms .	N. cutaneus internus dexter.	Nn. musculomotorii e plexu brachiali dextro.
20.	Stockschlag auf die Hand.	Nn. sensitivi e plexu brachiali unius lateris.	Nn. musculomotorii ejusdem lateris.
21.	Gerissene Wunde des Carpus und der Palma.	Nn. sensitivi e plexu brachiali unius lateris.	N. Medianus ejusdem lateris muscularis.
22.	Fractur der zweiten Phalanx des Daumens.	Nn. sensitivi e plexu brachiali dextro.	N. axillaris dexter . . .
23.	Verlust des Arms durch einen Kanonenschuss.	Nn. sensitivi e plexu brachiali dextro.	Nn. abdominales musculares e Nn. thoracicis dextris.
24.	Gerissene Armwunde . . .	Nn. sensitivi e plexu brachiali sinistro.	Nn. musculomotorii e plexu brachiali sinistro.
25.	Schlag auf den unteren Theil des Radius.	Nn. sensitivi e plexu brachiali unius lateris.	N. Medianus ejusdem lateris muscularis.
26.	Schnitt in den Finger . .	Nn. sensitivi e plexu brachiali sinistro.	N. Medianus sinister muscularis.
27.	Fractur des Radius und der Ulna.	Nn. sensitivi e plexu brachiali unius lateris.	Nn. musculomotorii e plexu brachiali ejusdem lateris.
28.	Wunde zwischen Daumen und Zeigefinger.	N. Radialis sinister . .	N. ulnaris et medianus sinistri musculares.

Direction der intersensitiv-motorischen Bewegung.	Art der Krankheit.	Autorität.
Von Hinten nach Vorn . .	Convulsionen	Romberg, Nervenkrankheiten. Sensibilitäts-Neurosen. p. 23.
Bleibt im Niveau	Contractur (Epilepsie). .	Dieffenbach, Operative Chirurgie. Bd. I. p. 851.
" " "	Zuckungen	Dieffenbach, a. a. O. Bd. I. p. 851.
" " "	" (Trismus) . .	Rust's Magazin. XIII. p. 77.
" " "	Convulsionen	Dupuytren, Traité théorique et pratique etc. Part. I. p. 50.
" " "	Tonischer Krampf (Tetanus).	Dupuytren, a. a. O. Part. I. p. 54.
" " "	Tonischer Krampf (Tetanus).	Larrey, a. a. O. p. 250.
" " "	Tonischer Krampf (Tetanus).	" " p. 269.
" " "	Tonischer Krampf (Tetanus).	J. Morgan, A lecture on tetanus. p. 9.
" " "	Convulsionen (Tetanus) .	Travers, a. a. O. p. 323.
" " "	" " .	Edinburgh Medical and Surgical Journal. Vol. XIV. p. 277.
Von Hinten nach Vorn und dann zurück nach Hinten.	Tonischer Krampf (Tetanus).	Edinburgh Medical and Surgical Journal. Vol. XXX. p. 23.
Bleibt im Niveau	Convulsionen (Tetanus).	Lancet Journal. Oct. 29. 1839.
" " "	Convulsionen	London Medical Gazette. Vol XX. p. 328. (1836.)
" " "	" (Hysterie).	London Medic. Gazette. Vol. XIX. p. 248. (1836.)
" " "	" "	London Medic. Gazette. Vol. XIX. p. 249. (1836.)
" " "	Tonischer Krampf (Tetanus).	London Medical and Physical Journal. Vol. XLIII. p. 192.

Nr.	Natur der Verletzung.	Name des gereizten Gefühlsnerven.	Name des reflectorisch erregten Bewegungsnerven.
29.	Amputation des Arms . .	Nn. sensitivi e plexu brachiali dextro.	Nn. musculomotorii e plexu brachiali dextro.
30.	Unglückliches Aderlass an der Cephalica.	Nn. sensitivi e plexu brachiali dextro.	Nn. musculomotorii e plexu brachiali dextro.
31.	Unglückliches Aderlass an der Mediana.	Nn. sensitivi e plexu brachiali sinistro.	N. Radialis sinister muscularis.
32.	Schnitt in den Daumen . .	Nn. sensitivi e plexu brachiali unius lateris.	N. Medianus muscularis ejusdem lateris.
33.	Fractur der Tibia und Fibula rechterseits.	Nn. sensitivi e N. ischiadico dextro.	Quintus minor dexter . .
34.	Verletzung eines Nerven durch Sprung.	Nn. sensitivi e N. ischiadico sinistro.	N. Tibialis posticus sinister.
35.	Unglückliches Aderlass am Fusse.	N. Saphenus internus unius lateris.	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico ejusdem lateris.
36.	Reizung des Nervus Fibularis durch eine Narbe nach Amputation.	N. Fibularis sinister . .	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico sinistro.
37.	Unglückliches Aderlass am Fusse.	„ Saphenus unius lateris.	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico ejusdem lateris.
38.	Wunde des Saphenus internus an der Innenseite des Kniees.	„ Saphenus sinister .	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico sinistro.
39.	Fractur des Beins	Nn sensitivi e plexu ischiadico unius lateris.	Nn. musculomotorii ejusdem lateris e plexu ischiadico.
40.	Verwundung des Crus durch Schuss.	Nn. sensitivi e plexu ischiadico unius lateris.	Nn. musculomotorii ejusdem lateris e plexu ischiadico.
41.	Verwundung des Pes durch Schuss.	Nn. sensitivi e plexu ischiadico sinistro.	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico sinistro.
42.	Fractur der rechten Tibia.	Nn. sensitivi e plexu ischiadico dextro.	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico dextro.
43.	Oberflächliche Geschwüre an der äusseren und unteren Seite der Patella.	Nn. sensitivi e plexu ischiadico dextro.	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico dextro.
44.	Complicirte Verrenkung d. rechten grossen Zehe.	Nn. sensitivi e plexu ischiadico dextro.	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico dextro.

Direction der intersensitiv-motorischen Bewegung.	Art der Krankheit.	Autorität.
Bleibt im Niveau	Zuckungen	Guy's hospital reports. Vol. VI. p. 423.
„ „ „	Tonischer Krampf	Graefe's und Walther's Journal. Vol. X. p. 169.
„ „ „	Convulsionen	Graefe's und Walther's Journal. Vol. X. p. 171.
„ „ „	„	Graefe's und Walther's Journal. Vol. X. p. 172.
Von Hinten nach Vorn . .	Halbseitiger Trismus . . .	Romberg, a. a. O. Motilitäts-Neurosen. p. 38.
Bleibt im Niveau	Klumpfuss	Dieffenbach, Durchschneidung der Sehnen und Muskeln. p. 225.
„ „ „	Convulsionen	Dieffenbach, Operative Chirurgie. Bd. I. p. 852.
„ „ „	„	Graefe's und Walther's Journal. Bd. IV. p. 289.
„ „ „	„	Sabatier, De la Médecine operatoire. Tom. I. p. 253.
„ „ „	„	Sabatier, a. a. O. T. I. p. 254.
„ „ „	Tonischer Krampf (Tetanus).	Dupuytren, a. a. O. p. 52.
„ „ „	Convulsionen (Tetanus) .	Larrey, a. a. O. I. p. 252.
„ „ „	„ „ .	„ „ I. p. 265.
„ „ „	„ „ .	Travers, a. a. O. p. 316.
„ „ „	„ „ .	„ „ p. 327.
„ „ „	„ „ .	Curling, A Treatise on Tetanus. p. 158.

Nr.	Natur der Verletzung.	Name des gereizten Gefühlsnerven.	Name des reflectorisch erregten Bewegungsnerven.
45.	Verwundung der Sohle mit einem Nagel.	Nn. sensitivi e plexu ischiadico sinistro.	N. Tibialis posticus sinister.
46.	Verletzung über der rechten Ferse.	Nn sensitivi e plexu ischiadico dextro.	Nn. spinales omnes dextri.
47.	Chronisches Kniegelenkleiden.	Nn. sensitivi e plexu ischiadico sinistro.	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico sinistro.
48.	Tumor in einem Zweige des N. ischiadicus.	Nn. sensitivi e Musculo semimembranoso sinistri.	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico sinistro.
49.	N. Fibularis gereizt durch eine Narbe nach Amputation.	Nn. sensitivi e N. Fibulari unius lateris.	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico ejusdem lateris.
50.	Complicirte Fractur der grossen Zehe.	Nn. sensitivi e plexu ischiadico unius lateris.	Nn musculomotorii e plexu ischiadico ejusdem lateris.
51.	Fractur der linken Tibia .	Nn. sensitivi e plexu ischiadico sinistro.	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico sinistro.
52.	Zerreissung der Integumente über den linken Mm. gastrocnemii.	Nn. sensitivi e plexu ischiadico sinistro.	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico sinistro.
53.	Hysterisches Knieleiden . .	Nn. sensitivi e plexu ischiadico unius lateris.	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico ejusdem lateris.
54.	Leichte Wunde des äusseren Theiles des Unterschenkels.	Nn sensitivi e plexu ischiadico unius lateris.	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico ejusdem lateris.
55.	Verletzung d. Fusses durch Sprung.	Nn. sensitivi e plexu ischiadico sinistro.	Nn. musculomotorii e plexu ischiadico sinistro.
56.	Berührung der inneren Schenkelseite.	Rami cutanei e N. crurali.	N. Spermaticus externus .
57.	Exstirpation einer Niere .	Plexus renalis unius lateris.	Plexus lumbalis et ischiadicus ejusdem lateris.

Direction der intersensitiv-motorischen Bewegung.	Art der Krankheit.	Autorität.
Bleibt im Niveau	Convulsionen (Tetanus) .	Curling, a. a. O. p. 194.
Pleurotonos.	Pleurotonos.	Medico-chirurgical Transactions. Vol. XV. p. 174.
Bleibt im Niveau	Convulsionen	Medico-chirurgical Transactions. Vol. XIII. Part. II. p. 605.
" " "	"	Edinburgh Medical and Surgical Journal. Vol. XXI. p. 201.
" " "	"	London Medic. Gazette. Vol. XVII. p. 220.
" " "	" (Tetanus) .	London Medic. Gazette. Vol. XXII. p. 479.
" " "	" " .	Guy's hospital reports. I. p. 119.
" " "	" " .	Parry, Cases of Tetanus etc. p. 5.
" " "	" " .	London Medical Gazette. Vol. XIX. p. 200.
" " "	" " .	London Medical and Physical Journal. Vol. XXX. p. 74.
" " "	Klumpfuss	Dieffenbach, Durchschneidung der Sehnen und Muskeln. p. 225.
" " "	Reflex	Romberg, Nervenkrankheiten. Hypercinesen. p. 15.
" " "	Reflexlähmung	Comhaire, Dissertation sur l'extirpation des reins.

Gedruckt bei Julius Sittenfeld in Berlin.